परिशिष्ट

परिशिष्ट A 1

ग्रीक वर्णमाला

एल्फा	A	α	न्यू	N	ν
बीटा	B	β	ज़ाई	Ξ	ξ
गामा	Γ	γ	ओमीक्रॉन	O	o
डेल्टा	Δ	δ	पाई	Π	π
एप्सिलॉन	E	ε	रहो	P	ρ
जीटा	Z	ζ	सिग्मा	Σ	σ
ईटा	H	η	टॉअ	T	τ
थीटा	Θ	θ	अपसिलॉन	Y	υ
आयोटा	I	ι	फाइ	Φ	ϕ, φ
कप्पा	K	κ	काइ	X	χ
लैम्डा	Λ	λ	साइ	Ψ	ψ
म्यू	M	μ	ओमेगा	Ω	ω

परिशिष्ट A 2

सामान्य SI पूर्व-लग्न तथा अपवर्त्यों और अपवर्तकों के प्रतीक

गुणज (अपवर्त्य)			अपवर्तक		
गुणक	पूर्वलग्न	प्रतीक	गुणक	पूर्वलग्न	प्रतीक
10^{18}	एक्जा	E	10^{-18}	एटो	a
10^{15}	पेटा	P	10^{-15}	फैम्टो	f
10^{12}	टेरा	T	10^{-12}	पीको	p
10^{9}	गीगा	G	10^{-9}	नैनो	n
10^{6}	मेगा	M	10^{-6}	माइक्रो	μ
10^{3}	किलो	k	10^{-3}	मिली	m
10^{2}	हेक्टो	h	10^{-2}	सेंटी	c
10^{1}	डेका	da	10^{-1}	डेसि	d

© NCERT not to be republished

परिशिष्ट A3

कुछ महत्वपूर्ण नियतांक

नाम	प्रतीक	मान
निर्वात में प्रकाश की चाल	c	$2.9979 \times 10^{8}\ m\ s^{-1}$
इलेक्ट्रॉन का आवेश	e	$1.602 \times 10^{-19}\ C$
गुरुत्वीय नियतांक	G	$6.673 \times 10^{-11}\ N\ m^{2} kg^{-2}$
प्लांक नियतांक	h	$6.626 \times 10^{-34}\ J\ s$
बोल्ट्ज़मान नियतांक	k	$1.381 \times 10^{-23}\ J\ K^{-1}$
आवोगाद्रो संख्या	N_A	$6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$
सार्वत्रिक गैस नियतांक	R	$8.314\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$
इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान	m_e	$9.110 \times 10^{-31}\ kg$
न्यूट्रॉन का द्रव्यमान	m_n	$1.675 \times 10^{-27}\ kg$
प्रोटॉन का द्रव्यमान	m_p	$1.673 \times 10^{-27}\ kg$
इलेक्ट्रॉन-आवेश व द्रव्यमान अनुपात	e/m_e	$1.759 \times 10^{11}\ C/kg$
फैराडे नियतांक	F	$9.648 \times 10^{4}\ C/mol$
रिडबर्ग नियतांक	R	$1.097 \times 10^{7}\ m^{-1}$
बोहर त्रिज्या	a_0	$5.292 \times 10^{-11}\ m$
स्टेफॉन-बोल्ट्ज़मान नियतांक	σ	$5.670 \times 10^{-8}\ W\ m^{-2} K^{-4}$
वीन नियतांक	b	$2.898 \times 10^{-3}\ m\ K$
मुक्त आकाश का परावैद्युतांक	ε_0 $1/4\pi\varepsilon_0$	$8.854 \times 10^{-12}\ C^{2} N^{-1} m^{-2}$ $8.987 \times 10^{9}\ N\ m^{2} C^{-2}$
मुक्त आकाश की चुंबकशीलता	μ_0	$4\pi \times 10^{-7}\ T\ m\ A^{-1}$ $\cong 1.257 \times 10^{-6}\ Wb\ A^{-1} m^{-1}$

अन्य उपयोगी नियतांक

नाम	प्रतीक	मान
ऊष्मा का यांत्रिक तुल्यांक	J	$4.186\ J\ cal^{-1}$
मानक वायुमंडलीय दाब	1 atm	$1.013 \times 10^{5}\ Pa$
परम शून्य	0 K	–273.15 °C
इलेक्ट्रॉन वोल्ट	1 eV	$1.602 \times 10^{-19}\ J$
परमाण्वीय द्रव्यमान मात्रक	1 u	$1.661 \times 10^{-27}\ kg$
इलेक्ट्रॉन विराम ऊर्जा	mc^2	0.511 MeV
1u का ऊर्जा तुल्यांक	$u\ c^2$	931.5 MeV
आदर्श गैस का आयतन (0°C तथा 1 atm)	V	$22.4\ L\ mol^{-1}$
गुरुत्वीय त्वरण (समुद्र तल, विषुवत वृत्त पर)	g	$9.78049\ m\ s^{-2}$

© NCERT not to be republished

अभ्यासों के उत्तर

अध्याय 9

9.1 $v = -54$ cm । प्रतिबिंब वास्तविक, उलटा तथा आवर्धित है। प्रतिबिंब का साइज़ 5.0 cm है। जब $u \to f$, $v \to \infty$; $u < f$ के लिए प्रतिबिंब आभासी बनेगा।

9.2 $v = 6.7$ cm। आवर्धन = 5/9, अर्थात प्रतिबिंब का साइज़ 2.5 cm है। जैसे ही $u \to \infty$; $v \to f$ (परंतु फोकस से आगे कभी नहीं बढ़ता) जबकि $m \to 0$

9.3 1.33; 1.7 cm

9.4 $n_{ga} = 1.51$; $n_{wa} = 1.32$; $n_{gw} = 1.144$; जिससे $\sin r = 0.6181$ अर्थात $r \simeq 38°$ प्राप्त होता है।

9.5 $r = 0.8 \times \tan i_c$ तथा $\sin i_c = 1/1.33 \cong 0.75$, जहाँ r सबसे बड़े वृत्त की त्रिज्या मीटर में है तथा i_c पानी-वायु अंतरापृष्ठ के लिए क्रांतिक कोण है। क्षेत्रफल = 2.6 m^2

9.6 $n \cong 1.53$ तथा जल में प्रिज़्म के लिए $D_m \cong 10°$

9.7 $R = 22$ cm

9.8 यहाँ बिंब आभासी तथा प्रतिबिंब वास्तविक है। $u = +12$ cm (बिंब दाहिनी ओर है; आभासी)
(a) $f = +20$ cm । प्रतिबिंब वास्तविक है तथा लेंस से 7.5 cm दूर दाहिनी ओर है।
(b) $f = -16$ cm । प्रतिबिंब वास्तविक है तथा लेंस से 48 cm दूर दाहिनी ओर है।

9.9 $v = 8.4$ cm । प्रतिबिंब सीधा तथा आभासी है। यह साइज़ में छोटा है, साइज़ = 1.8 cm। जैसे $u \to \infty$, $v \to f$ (लेकिन f से आगे नहीं जाता जबकि $m \to 0$) ।
ध्यान दीजिए, जब वस्तु अवतल लेंस ($f = 21$ cm) के फोकस पर रखी होती है, तब उसका प्रतिबिंब लेंस से 10.5 cm दूर बनता है (अनंत पर नहीं बनता जैसा कि गलती से कोई सोच सकता है)।

9.10 60 cm फोकस दूरी का अपसारी लेंस।

9.11 (a) $v_e = -25$ cm तथा $f_e = 6.25$ cm से $u_e = -5$ cm; $v_o = (15 - 5)$ cm = 10 cm प्राप्त होता है,
$f_o = u_o = -2.5$ cm; आवर्धन क्षमता = 20
(b) $u_0 = -2.59$ cm; आवर्धन क्षमता = 13.5

9.12 25 cm दूरी पर प्रतिबिंब बनने के लिए नेत्रिका का कोणीय आवर्धन

$$= \frac{25}{2.5} + 1 = 11; \ |u_e| = \frac{25}{11} \text{cm} = 2.27 \text{ cm}; \ v_0 = 7.2 \text{ cm}$$

पृथकन दूरी = 9.47 cm; आवर्धन क्षमता = 88

© NCERT not to be republished

9.13 24; 150 cm

9.14 (a) कोणीय आवर्धन = 1500

(b) प्रतिबिंब का व्यास = 13.7 cm

9.15 वांछित परिणाम ज्ञात करने के लिए दर्पण के समीकरण तथा दर्पण की सीमा का प्रयोग कीजिए।

(a) $f < 0$ (अवतल दर्पण); $u < 0$ (बिंब बाईं ओर)

(b) $f > 0$ के लिए; $u < 0$

(c) $f > 0$ (उत्तल दर्पण) तथा $u < 0$

(d) $f < 0$ (अवतल दर्पण); $f < u < 0$

9.16 पिन 5.0 cm ऊपर उठी हुई प्रतीत होती है। यह स्पष्ट प्रकाश किरण आरेख द्वारा देखा जा सकता है कि उत्तर काँच के गुटके की स्थिति पर निर्भर नहीं करता (छोटे आपतन कोणों के लिए)।

9.17 (a) $\sin i'_c = 1.44/1.68$ जिससे $i'_c = 59°$ प्राप्त होता है। पूर्ण आंतरिक परावर्तन $i > 59°$ अथवा जब $r < r_{max} = 31°$ पर होता है। अब, $(\sin i_{max} / \sin r_{max}) = 1.68$, जिससे $i_{max} \simeq 60°$ प्राप्त होता है। इस प्रकार कोण के परिसर $0 < i < 60°$ की सभी आपतित किरणों का पाइप में पूर्ण आंतरिक परावर्तन होगा (यदि पाइप की लंबाई परिमित है, जो कि व्यवहार में होती है, तब i पर निम्न सीमा पाइप के व्यास तथा उसकी लंबाई के अनुपात द्वारा निर्धारित होगी।)

(b) यदि कोई बाह्य आवरण नहीं है, जो $i'_c = \sin^{-1}(1/1.68) = 36.5°$। अब, $i = 90°$ के लिए $r = 36.5°$ तथा $i' = 53.5°$ होंगे, जो i'_c से अधिक है। इस प्रकार [परिसर में सभी आपतित किरणें $(53.5° < i < 90°)$] पूर्ण आंतरिक परावर्तित होंगी।

9.18 (a) किसी समतल अथवा उत्तल दर्पण के 'पीछे' किसी बिंदु पर अभिसरित किरणें दर्पण के सामने परदे पर किसी बिंदु पर परावर्तित हो जाती हैं। दूसरे शब्दों में, कोई समतल दर्पण अथवा उत्तल दर्पण आभासी बिंब के लिए वास्तविक प्रतिबिंब उत्पन्न कर सकता है। कोई उचित प्रकाश किरण आरेख खींचकर स्वयं को संतुष्ट कीजिए।

(b) जब परावर्तित अथवा अपवर्तित किरणें अपसारी होती हैं तो प्रतिबिंब आभासी होता है। अपसारी किरणों को उचित अभिसारी लेंस की सहायता से परदे पर अभिसरित किया जा सकता है। नेत्र का आभासी लेंस ठीक यही करता है। यहाँ आभासी प्रतिबिंब लेंस के लिए बिंब की भाँति कार्य करता है और वास्तविक प्रतिबिंब बनता है। ध्यान दीजिए, यहाँ आभासी प्रतिबिंब की स्थिति पर परदे को अवस्थित नहीं किया जाता है। यहाँ कोई अपवाद नहीं है।

(c) अधिक लंबा।

(d) लगभग अभिलंबत: देखने की तुलना में तिरछे देखने के लिए आभासी गहराई कम हो जाती है। प्रेक्षक की विभिन्न स्थितियों के लिए प्रकाश किरण आरेख खींचकर इस तथ्य को स्वयं स्वीकार कीजिए।

(e) हीरे का अपवर्तनांक लगभग 2.42 होता है जो सामान्य काँच के अपवर्तनांक (लगभग 1.5) से काफी अधिक होता है। हीरे का क्रांतिक कोण लगभग 24° है जो काँच के क्रांतिक कोण की अपेक्षा काफी कम है। कोई हीरे को तराशने वाला दक्ष व्यक्ति आपतन कोण (हीरे के भीतर) के बड़े परिसर 24° से 90° का लाभ यह सुनिश्चित करने में उठा लेता है कि हीरे से बाहर निकलने से पूर्व प्रकाश कई फलकों से पूर्ण परावर्तित हो–इस प्रकार से कि हीरे का चमकदार प्रभाव उत्पन्न हो।

9.19 परदे तथा वस्तु के बीच निश्चित दूरी s के लिए, लेंस समीकरण उस स्थिति में u तथा v के लिए वास्तविक हल प्रदान नहीं करती, जब f का मान $s/4$ से अधिक होता है।

अत: $f_{max} = 0.75$ m

© NCERT not to be republished

9.20 21.4 cm

9.21 (a) (i) मान लीजिए कि कोई समांतर प्रकाश-पुंज बाईं ओर से पहले उत्तल लेंस पर आपतित होता है। तब

$f_1 = 30$ cm, $u_1 = -\infty$ से प्राप्त होता है $v_1 = +30$ cm। यह प्रतिबिंब दूसरे लेंस के लिए आभासी बिंब बन जाता है।

$f_2 = -20$ cm, $u_2 = +(30-8)$ cm $= +22$ cm, जिससे $v_2 = -220$ cm प्राप्त होता है। समांतर आपतित किरण-पुंज दो लेंसों के निकाय के केंद्र से 216 cm दूर किसी बिंदु से अपसारित होता प्रतीत होता है।

(ii) मान लीजिए कि कोई समांतर प्रकाश-पुंज बाईं ओर से पहले अवतल लेंस पर आपतित होता है। तब $f_1 = -20$ cm, $u_1 = -\infty$ से प्राप्त होता है $v_1 = -20$ cm। यह प्रतिबिंब दूसरे लेंस के लिए वास्तविक बिंब बन जाता है। $f_2 = +30$ cm, $u_2 = -(20+8)$ cm $= -28$ cm, से $v_2 = -420$ cm प्राप्त होता है। समांतर प्रकाश-पुंज दो लेंसों के तंत्र के मध्य बिंदु की बाईं ओर से 416 cm दूर स्थित बिंदु से अपसरित होता प्रतीत होता है।

स्पष्ट है कि उत्तर इस पर निर्भर करता है कि लेंस तंत्र के किस ओर समांतर प्रकाश-पुंज आपतित होता है। *साथ ही, हमारे पास कोई ऐसी सरल लेंस समीकरण नहीं है जो सभी u (तथा v) के मानों के लिए, निकाय के निश्चित नियतांक के पदों में सत्य हो। (निकाय के स्थिरांक f_1 तथा f_2 तथा दोनों लेंसों के बीच पृथकन दूरी द्वारा निर्धारित होते हैं।)* प्रभावी फोकस दूरी की धारणा, इसलिए इस तंत्र के लिए अर्थपूर्ण प्रतीत नहीं होती।

(b) $u_1 = -40$ cm, $f_1 = 30$ cm से $v_1 = 120$ cm प्राप्त होता है।

पहले (उत्तल) लेंस के कारण आवर्धन का परिमाण = 120/40 = 3

$u_2 = +(120-8)$ cm $= +112$ cm (बिंब आभासी)

$f_2 = -20$ cm से $v_2 = -\dfrac{112 \times 20}{92}$ cm प्राप्त होता है।

अर्थात दूसरे (अवतल) लेंस के कारण आवर्धन का परिमाण = 20/92

आवर्धन का नेट परिमाण = 3 × (20/92) = 0.652

प्रतिबिंब का साइज़ = 0.652 × 1.5 cm = 0.98 cm

9.22 यदि प्रिज़्म में अपवर्तित किरण दूसरे फलक पर क्रांतिक कोण i_c पर आपतित होती है तो, पहले फलक पर अपवर्तन कोण r का मान $(60° - i_c)$ होता है।

अब $i_c = \sin^{-1}(1/1.524) \simeq 41°$

अतः $r = 19°$ तथा $\sin i = 0.4962$, तथा $i = \sin^{-1} 0.4965 \simeq 30°$।

9.23 (a) $\dfrac{1}{v} + \dfrac{1}{9} = \dfrac{1}{10}$, अर्थात् $v = -90$ cm

आवर्धन का परिमाण = 90/9 = 10

आभासी प्रतिबिंब में प्रत्येक वर्ग का क्षेत्रफल = $10 \times 10 \times 1\ mm^2 = 100\ mm^2 = 1\ cm^2$

(b) आवर्धन क्षमता = 25/9 = 2.8

(c) नहीं, किसी लेंस द्वारा आवर्धन तथा किसी प्रकाशिक यंत्र की कोणीय आवर्धन [अथवा आवर्धन क्षमता] दो भिन्न अभिधारणाएँ हैं। कोणीय आवर्धन वस्तु के कोणीय साइज़ (जो कि प्रतिबिंब के आवर्धित होने पर प्रतिबिंब के कोणीय साइज़ के बराबर होता है।) तथा उस

© NCERT not to be republished

स्थिति में वस्तु के कोणीय साइज़ (जबकि उसे निकट बिंदु 25 cm पर रखा जाता है), का अनुपात होता है। इस प्रकार, आवर्धन का परिमाण $|(v/u)|$ होता है तथा आवर्धन क्षमता $(25/|u|)$ होती है। केवल तब जब प्रतिबिंब निकट बिंदु पर $|v|$ = 25 cm पर है तो केवल तभी दोनों राशियाँ समान होती हैं।

9.24 (a) प्रतिबिंब के निकट बिंदु (25 cm) पर बनने पर अधिकतम आवर्धन क्षमता प्राप्त होती है। अतः

$u = -7.14$ cm

(b) आवर्धन का परिमाण = $(25/|u|) = 3.5$

(c) आवर्धन क्षमता = 3.5

हाँ, आवर्धन क्षमता (जब प्रतिबिंब 25 cm पर बनता है) आवर्धन के परिमाण के समान होती है।

9.25 आवर्धन $\sqrt{(6.25/1)} = 2.5$

$v = +2.5\,u$; अतः

$$+\frac{1}{2.5u} - \frac{1}{u} = \frac{1}{10}$$

अर्थात् $u = -6$ cm

$|v| = 15$ cm

आभासी प्रतिबिंब सामान्य निकट बिंदु (25 cm) से भी पास बनता है तथा इसे नेत्र स्पष्ट नहीं देख सकता।

9.26 (a) यदि प्रतिबिंब का निरपेक्ष साइज़ वस्तु के साइज़ से बड़ा भी है, तो भी प्रतिबिंब का कोणीय साइज़ वस्तु के कोणीय साइज़ के समान होता है। कोई आवर्धक लेंस हमारी इस रूप में सहायता करता है : यदि आवर्धक लेंस नहीं है तो वस्तु 25 cm से कम दूरी पर नहीं रखी जा सकती; आवर्धक लेंस होने पर हम वस्तु को अपेक्षाकृत बहुत निकट रख सकते हैं। वस्तु निकट हो तो उसका कोणीय साइज़ 25 cm दूर रखने की तुलना में कहीं अधिक होता है। हमारे कोणीय आवर्धन पाने या उपलब्ध करने का यही अर्थ है।

(b) हाँ, यह थोड़ा कम होता है, क्योंकि नेत्र पर अंतरित कोण लेंस पर अंतरित कोण से थोड़ा छोटा होता है। यदि प्रतिबिंब बहुत दूर हो तो यह प्रभाव नगण्य होता है। [**नोट** : जब नेत्र को लेंस से पृथक् रखते हैं, तो प्रथम वस्तु द्वारा नेत्र पर अंतरित कोण तथा इसके प्रतिबिंब द्वारा नेत्र पर अंतरित कोण समान नहीं होते।]

(c) प्रथम, अत्यंत छोटे फोकस दूरी के लेंसों की घिसाई आसान नहीं है। इससे अधिक महत्त्वपूर्ण बात है कि यदि आप फोकस दूरी कम करते हैं तो इससे विपथन (गोलीय तथा वर्ण) बढ़ जाता है। अतः व्यवहार में, आप किसी सरल उत्तल लेंस से 3 या अधिक की आवर्धन क्षमता नहीं प्राप्त कर सकते हैं। तथापि, किसी विपथन संशोधित लेंस प्रणाली के उपयोग से इस सीमा को 10 या इसके सन्निकट कारक से बढ़ा सकते हैं।

(d) किसी नेत्रिका का कोणीय आवर्धन $[(25/f_e) + 1]$ (f_e cm में) होता है जिसके मान में f_e के घटने पर वृद्धि होती है। पुनः अभिदृश्यक का आवर्धन $\dfrac{v_0}{|u_0|} = \dfrac{1}{(|u_0|/f_0) - 1}$ से प्राप्त होता है जो अधिक होता है यदि $|u_0|$, f_0 से कुछ अधिक हो। सूक्ष्मदर्शी का उपयोग अति निकट की वस्तुओं को देखने के लिए किया जाता है। अतः $|u_0|$ कम होता है और तदनुसार f_0 भी।

© NCERT not to be republished

(e) नेत्रिका के अभिदृश्यक के प्रतिबिंब को 'निर्गम द्वारक' कहते हैं। वस्तु से आने वाली सभी किरणें अभिदृश्यक से अपवर्तन के पश्चात निर्गम द्वारक से गुजरती हैं। अत: हमारे नेत्र से देखने के लिए यह एक आदर्श स्थिति है। यदि हम अपने नेत्र को नेत्रिका के बहुत ही निकट रखें तो नेत्रिका बहुत अधिक प्रकाश का अधिग्रहण नहीं कर पाएगी तथा दृष्टि-क्षेत्र भी घट जाएगा। यदि हम अपने नेत्र को निर्गम-द्वारक पर रखें तथा हमारे नेत्र की पुतली का क्षेत्रफल निर्गम-द्वारक के क्षेत्रफल से अधिक या समान हो तो हमारे नेत्र अभिदृश्यक से अपवर्तित सभी किरणों को अभिगृहित कर लेंगे। निर्गम-द्वारक का सटीक स्थान सामान्यत: अभिदृश्यक एवं नेत्रिका के अंतराल पर निर्भर करता है। जब हम किसी सूक्ष्मदर्शी से, इसके एक सिरे पर अपने नेत्र को लगाकर देखते हैं तो नेत्र एवं नेत्रिका के मध्य आदर्श दूरी यंत्र के डिज़ाइन में अंतर्निहित होती है।

9.27 मान लीजिए कि सूक्ष्मदर्शी सामान्य उपयोग में है अर्थात प्रतिबिंब 25 cm पर है। नेत्रिका का कोणीय आवर्धन

$$= \frac{25}{5} + 1 = 6$$

अभिदृश्यक का आवर्धन

$$= \frac{30}{6} = 5, \text{ अत:}$$

$$\frac{1}{5u_0} - \frac{1}{u_0} = \frac{1}{1.25}$$

जिससे u_0 = – 1.5 cm.; v_0 = 7.5 cm ; $|u_e|$ = (25/6) cm = 4.17 cm प्राप्त होता है। अभिदृश्यक एवं नेत्रिका के बीच दूरी (7.5 + 4.17) cm = 11.67 cm होनी चाहिए। अपेक्षित आवर्धन प्राप्त करने के लिए वस्तु को अभिदृश्यक से 1.5 cm दूर रखना होगा।

9.28 (a) $m = (f_0/f_e) = 28$

(b) $m = \frac{f_0}{f_e}\left[1 + \frac{f_0}{25}\right] = 33.6$

9.29 (a) $f_0 + f_e$ = 145 cm

(b) मीनार द्वारा अंतरित कोण = (100/3000) = (1/30) rad; अभिदृश्यक द्वारा बनाए प्रतिबिंब से अंतरित कोण = h/f_0; f_0 = 140 cm। दोनों कोणों के मानों की तुलना करने पर h = 4.7 cm प्राप्त होता है।

(c) नेत्रिका का आवर्धन = 6 अंतिम प्रतिबिंब की ऊँचाई = 28 cm

9.30 बड़े दर्पण (अवतल) द्वारा बनाया गया प्रतिबिंब छोटे दर्पण (उत्तल) के लिए आभासी बिंब का कार्य करता है। अनंत पर रखे बिंब से आने वाली समांतर किरणें, बड़े दर्पण से 110 mm दूर फोकसित होंगी। छोटे दर्पण के लिए आभासी बिंब की दूरी = (110 –20) = 90 mm होगी। छोटे दर्पण की फोकस दूरी 70 mm है। दर्पण सूत्र का उपयोग करने पर हम देखेंगे कि प्रतिबिंब छोटे दर्पण से 315 mm दूर बनता है।

9.31 परावर्तित किरणें दर्पण के घूर्णन कोण से दोगुने कोण पर विक्षेपित होती हैं। अत: $d/1.5$ = tan 7°; d = 18.4 cm

© NCERT not to be republished

9.32 $n = 1.33$

अध्याय 10

10.1 (a) परावर्तित प्रकाश : (तरंगदैर्घ्य, आवृत्ति, चाल आपतित प्रकाश के समान हैं)

$\lambda = 589$ nm, $\nu = 5.09 \times 10^{14}$ Hz, $c = 3.00 \times 10^{8}$ m s^{-1}

(b) अपवर्तित प्रकाश : (आवृत्ति, आपतित आवृत्ति के समान है)

$\nu = 5.09 \times 10^{14}$Hz

$v = (c/n) = 2.26 \times 10^{8}$ m s^{-1}, $\lambda = (v/\nu) = 444$ nm

10.2 (a) गोलीय

(b) समतल

(c) समतल (बड़े गोले की सतह का एक छोटा क्षेत्र लगभग समतलीय होता है)

10.3 (a) 2.0×10^{8} m s^{-1}

(b) हाँ, क्योंकि अपवर्तनांक और इसलिए माध्यम में प्रकाश की चाल तरंगदैर्घ्य पर निर्भर करती है [जब कोई विशिष्ट तरंगदैर्घ्य या प्रकाश का रंग न दिया गया हो तो हम दिए गए अपवर्तनांक का मान पीले प्रकाश के लिए ले सकते हैं]। अब हम जानते हैं कि बैंगनी प्रकाश का विचलन काँच के प्रिज़्म में लाल प्रकाश से अधिक होता है। अर्थात $n_v > n_r$ इसलिए, श्वेत प्रकाश का बैंगनी अवयव, लाल अवयव से धीमी गति से गमन करता है।

10.4 $\lambda = \dfrac{1.2 \times 10^{-2} \times 0.28 \times 10^{-3}}{4 \times 1.4}$ m = 600 nm

10.5 $K/4$

10.6 (a) 1.17 mm (b) 1.56 mm

10.7 0.15°

10.8 $\tan^{-1}(1.5) \simeq 56.3^{\circ}$

10.9 5000 Å, 6×10^{14} Hz; 45°

10.10 40 m

10.11 सूत्र

$\lambda' - \lambda = \dfrac{v}{c}\lambda$ का उपयोग करने से

अर्थात $v = \dfrac{c}{\lambda}(\lambda' - \lambda)$

$= \dfrac{3 \times 10^{8} \times 15}{6563}$

$= 6.86 \times 10^{5}$ m s^{-1}

10.12 न्यूटन के कणिका सिद्धांत के अनुसार, अपवर्तन में, विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करते समय आपतित कण सतह के लंबवत आकर्षण बल का अनुभव करता है। इसकी परिणति

वेग के अभिलंब घटक की वृद्धि में होगी। लेकिन पृष्ठ के अनुदिश घटक नियत रहता है। इसका तात्पर्य

$c \sin i = \upsilon \sin r$ या $\frac{\upsilon}{c} = \frac{\sin i}{\sin r} = n$; क्योंकि $n > 1$, $\upsilon > c$ है।

यह अवधारणा प्रायोगिक परिणामों के विरुद्ध है ($\upsilon < c$)। प्रकाश का तरंग सिद्धांत प्रयोग संगत है।

10.13 बिंदु बिंब को केंद्र लेकर दर्पण को स्पर्श करते हुए एक वृत्त खींचिए। यह गोलीय तरंगाग्र का बिंब से दर्पण पर पहुँचने वाला समतलीय भाग है। अब दर्पण की उपस्थिति एवं अनुपस्थिति में t समय के बाद उसी तरंगाग्र की इन्हीं स्थितियों को आरेखित कीजिए। आप दर्पण के दोनों ओर स्थित दो एक जैसे चाप पाएँगे। सरल ज्यामिति के उपयोग से, परावर्तित तरंगाग्र का केंद्र (बिंब का प्रतिबिंब) दर्पण से बिंब की बराबर दूरी पर दिखाई देगा।

10.14 (a) निर्वात में प्रकाश की चाल एक सार्वत्रिक नियतांक है जो सूचीबद्ध कारकों में से किसी पर भी निर्भर नहीं है। विशेषत: यह एक आश्चर्यजनक तथ्य है कि यह स्रोत तथा प्रेक्षक की सापेक्ष गति पर भी निर्भर नहीं करता है। यह तथ्य आइंसटाइन के आपेक्षिकता के विशिष्ट सिद्धांत का मूल अभिगृहीत है।

(b) प्रकाश की चाल की माध्यम पर निर्भरता

(i) स्रोत की प्रकृति पर निर्भर नहीं है (प्रकाश की चाल का निर्धारण माध्यम के संचरण गुणों से है। यह तथ्य अन्य तरंगों के लिए भी सत्य है, जैसे ध्वनि-तरंगों एवं जल-तरंगों आदि के लिए)।

(ii) समदैशिक माध्यम के लिए संचरण दिशा पर निर्भर नहीं करता है।

(iii) स्रोत तथा माध्यम की सापेक्ष गति पर निर्भर नहीं करता लेकिन प्रेक्षक तथा माध्यम की सापेक्ष गति पर निर्भर करता है।

(iv) तरंगदैर्घ्य पर निर्भर करता है।

(v) तीव्रता पर निर्भर नहीं करता (यद्यपि अधिक तीव्र किरण-पुंज के लिए यह स्थिति अधिक जटिल है तथा यहाँ हमारे लिए महत्वपूर्ण नहीं है)।

10.15 ध्वनि-तरंगों के संचरण के लिए माध्यम आवश्यक है। यद्यपि (i) तथा (ii) स्थिति में संगत समान सापेक्ष गति (स्रोत तथा प्रेक्षक के मध्य) भौतिक रूप से समरूपी नहीं है, क्योंकि माध्यम के सापेक्ष प्रेक्षक की गति इन दोनों स्थितियों में भिन्न है। अत:, (i) तथा (ii) स्थितियों में हम ध्वनि के लिए डॉप्लर के सूत्रों की समानता की अपेक्षा नहीं कर सकते। निर्वात में प्रकाश-तरंगों के लिए, स्पष्टतया (i) तथा (ii) स्थिति के बीच कोई भेद नहीं है। यहाँ मात्र स्रोत तथा प्रेक्षक की सापेक्ष गतियाँ ही अर्थ रखती हैं तथा आपेक्षिकीय डॉप्लर का सूत्र (i) तथा (ii) स्थिति के लिए समान है। माध्यम में प्रकाश संचरण के लिए पुन: ध्वनि-तरंगों के समान, दोनों स्थितियाँ समान नहीं हैं तथा (i) तथा (ii) स्थितियों के लिए हमें डॉप्लर के सूत्र के भिन्न होने की अपेक्षा रखनी चाहिए।

10.16 3.4×10^{-4} m

10.17 (a) आकार ~ λ/d सूत्र के अनुसार, आकार आधा रह जाता है। तीव्रता चार गुनी बढ़ जाती है।

(b) द्वि-झिरी समायोजन में व्यतिकरण फ्रिंजों की तीव्रता प्रत्येक झिरी के विवर्तन पैटर्न द्वारा माडुलित (modulated) होती है।

(c) वृत्तीय अवरोध के किनारों से विवर्तित तरंगें छाया के केंद्र पर संपोषी व्यतिकरण द्वारा प्रदीप्त बिंदु उत्पन्न करती हैं।

(d) तरंगों के बड़े कोण पर विवर्तन अथवा मुड़ने के लिए अवरोधों/द्वारकों का आकार, तरंग की तरंगदैर्घ्य के समकक्ष होना चाहिए। यदि अवरोध/द्वारक का आकार तरंगदैर्घ्य की तुलना में बहुत बड़ा है तो विवर्तन छोटे कोण से होगा। यहाँ आकार कुछ मीटरों की कोटि का होता है। प्रकाश की तरंगदैर्घ्य लगभग 5×10^{-7} m है, जबकि ध्वनि-तरंगों; जैसे 1k Hz आवृत्ति वाली ध्वनि की तरंगदैर्घ्य लगभग 0.3 m है। इस प्रकार ध्वनि-तरंगें विभाजक के चारों ओर मुड़ सकती हैं जबकि प्रकाश तरंगें नहीं मुड़ सकतीं।

(e) न्यायसंगतता का आधार (d) में उल्लेखित है। साधारण प्रकाशिक यंत्रों में प्रयुक्त द्वारकों का आकार प्रकाश की तरंगदैर्घ्य से बहुत बड़ा होता है।

10.18 12.5 cm

10.19 0.2 nm

10.20 (a) ऐंटीना द्वारा प्राप्त सीधे संकेत तथा गुज़रने वाले वायुयान से परावर्तित संकेतों का व्यतिकरण।

(b) अध्यारोपण का सिद्धांत तरंगगति को नियंत्रित करने वाली अवकल (differential) समीकरण के रेखीय चरित्र से प्रतिपादित है। यदि y_1 और y_2 इस समीकरण के हल हैं, तो y_1 और y_2 का रेखीय योग भी उनका हल होगा। जब आयाम बड़े हों (उदाहरण के लिए उच्च तीव्रता का लेज़र किरण-पुंज) तथा अरैखिक प्रभाव महत्वपूर्ण हो तो यह स्थिति और भी जटिल हो जाती है, जिसका समझना यहाँ आवश्यक नहीं है।

10.21 किसी एकल झिरी को n छोटी झिरियों में बाँटिए जिनमें प्रत्येक की चौड़ाई $a' = a/n$ है। कोण $\theta = n\lambda/a = \lambda/a'$। प्रत्येक छोटी झिरी से कोण θ की दिशा में तीव्रता शून्य है। इनका संयोजन भी शून्य तीव्रता प्रदान करता है।

अध्याय 11

11.1 (a) 7.24×10^{18} Hz (b) 0.041 nm

11.2 (a) 0.34 eV = 0.54×10^{-19}J (b) 0.34 V (c) 344 km/s

11.3 1.5 eV = 2.4×10^{-19} J

11.4 (a) 3.14×10^{-19}J, 1.05×10^{-27} kg m/s (b) 3×10^{16} फोटॉन/s (c) 0.63 m/s

11.5 4×10^{21} फोटॉन/m^2 s

11.6 6.59×10^{-34} J s

11.7 (a) 3.38×10^{-19} J = 2.11 eV (b) 3.0×10^{20} फोटॉन/s

11.8 2.0 V

11.9 नहीं, क्योंकि $\nu < \nu_o$

11.10 4.73×10^{14} Hz

11.11 2.16 eV = 3.46×10^{-19}J

11.12 (a) 4.04×10^{-24} kg m s^{-1} (b) 0.164 nm

11.13 (a) 5.92×10^{-24} kg m s^{-1} (b) 6.50×10^{6} m s^{-1} (c) 0.112 nm

11.14 (a) 6.95×10^{-25} J = 4.34 μeV (b) 3.78×10^{-28} J = 0.236 neV

© NCERT not to be republished

11.15 (a) 1.7×10^{-35} m (b) 1.1×10^{-32} m (c) 3.0×10^{-23} m

11.16 (a) 6.63×10^{-25} kg m/s (दोनों के लिए) (b) 1.24 keV (c) 1.51 eV

11.17 (a) 6.686×10^{-21} J = 4.174×10^{-2} eV (b) 0.145 nm

11.18 $\lambda = h/p = h/(h\nu/c) = c/\nu$

11.19 0.028 nm

11.20 (a) $eV = (m\,v^2/2)$ का उपयोग कीजिए अर्थात, $v = [(2eV/m)]^{1/2}$; $v = 1.33 \times 10^7$ m s^{-1}
(b) यदि हम $V = 10^7$ V के लिए उसी सूत्र का प्रयोग करें, तो $v = 1.88 \times 10^9$ m s^{-1} आता है। यह स्पष्ट रूप से गलत है, क्योंकि कोई भी द्रव्य कण प्रकाश के वेग ($c = 3 \times 10^8$ m s^{-1}) से अधिक वेग से नहीं चल सकता। वस्तुत: गतिज ऊर्जा के लिए उपरोक्त सूत्र ($mv^2/2$) केवल $(v/c) << 1$ के लिए वैध है। बहुत अधिक चाल पर, जब (v/c) के लगभग तुल्य (यद्यपि हमेशा 1 से कम) होता है, तो आपेक्षिकीय प्रभाव-क्षेत्र के कारण निम्नलिखित सूत्र वैध होते हैं :

आपेक्षिकीय संवेग $p = m\,v$

कुल ऊर्जा $E = m\,c^2$

गतिज ऊर्जा $K = m\,c^2 - m_o c^2$

जहाँ आपेक्षिकीय द्रव्यमान m निम्नानुसार दिया जाता है

$$m = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}$$

m_o कण का विराम द्रव्यमान कहलाता है। इन संबंधों से प्राप्त होता है :

$E = (p^2c^2 + m_0^2c^4)^{1/2}$

ध्यान दीजिए कि आपेक्षिकीय प्रभाव-क्षेत्र में, जब v/c लगभग 1 के बराबर होता है, तो कुल ऊर्जा $E \geq m_o c^2$ (विराम द्रव्यमान ऊर्जा)। इलेक्ट्रॉन की विराम द्रव्यमान ऊर्जा लगभग 0.51 MeV होती है। इसलिए 10 MeV की गतिज ऊर्जा, जो इलेक्ट्रॉन की विराम द्रव्यमान ऊर्जा से बहुत अधिक है, आपेक्षिकीय प्रभाव-क्षेत्र को व्यक्त करती है। आपेक्षिकीय सूत्रों के प्रयोग से v (10 MeV गतिज ऊर्जा के लिए) = $0.999\,c$

11.21 (a) 22.7 cm
(b) नहीं। जैसा कि ऊपर स्पष्ट किया गया है, 20 MeV का एक इलेक्ट्रॉन आपेक्षिकीय गति से चलेगा। परिणामस्वरूप, अ-आपेक्षिकीय सूत्र $R = (m_0 v/e\,B)$ वैध नहीं रहता। आपेक्षिकीय सूत्र है

$$R = p/eB = mv/eB \text{ या } R = m_0 v / \left(eB\sqrt{1 - v^2/c^2}\right)$$

11.22 $e\,V = (m\,v^2/2)$ तथा $R = (m\,v/e\,B)$ के प्रयोग से $(e/m) = (2V/R^2B^2)$; तथा दिए गए आँकड़ों के प्रयोग से प्राप्त होता है : $(e/m) = 1.73 \times 10^{11}$ C kg^{-1}

11.23 (a) 27.6 keV (b) 30 kV की कोटि का।

11.24 $\lambda = (hc/E)$ के प्रयोग से, जहाँ $E = 5.1 \times 1.602 \times 10^{-10}$J $\lambda = 2.43 \times 10^{-16}$ m

11.25 (a) $\lambda = 500$ m के लिए $E = (h\,c/\,\lambda) = 3.98 \times 10^{-28}$J प्रति सेकंड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या

$$= 10^{4}\text{J s}^{-1}/3.98 \times 10^{-28}\text{J} \simeq 3 \times 10^{31}\ \text{s}^{-1}$$

हम देखते हैं कि रेडियोफोटॉन की ऊर्जा बहुत कम है और रेडियो पुंज में प्रति सेकंड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या बहुत अधिक है। इसलिए यहाँ ऊर्जा के न्यूनतम क्वांटम (फोटॉन) के अस्तित्व को उपेक्षित करने और रेडियो तरंग की कुल ऊर्जा को सतत मानने से नगण्य त्रुटि आती है।

(b) $\nu = 6 \times 10^{14}$ Hz के लिए $E \simeq 4 \times 10^{-19}$J न्यूनतम तीव्रता के संगत फोटॉनों का अभिवाह (फ्लक्स)

$$= 10^{-10}\ \text{W m}^{-2}/4{\times}10^{-19}\text{J} = 2.5 \times 10^{8}\ \text{m}^{-2}\ \text{s}^{-1}$$

आँख की पुतली में प्रवेश करने वाले फोटॉनों की संख्या प्रति सेकंड $= 2.5 \times 10^{8} \times 0.4 \times 10^{-4}\ \text{s}^{-1} = 10^{4}\ \text{s}^{-1}$। यद्यपि यह फोटॉनों की संख्या (a) की तरह अत्यधिक नहीं है, फिर भी हमारे लिए यह काफी अधिक है, क्योंकि हम कभी भी अपनी आँखों से फोटॉनों को न तो अलग-अलग देख सकते हैं, न ही गिन सकते हैं।

11.26 $\phi_0 = h\,\nu - e\,V_0 = 6.7 \times 10^{-19}\text{J} = 4.2$ eV; $\nu_0 = \dfrac{f_0}{h} = 1.0 \times 10^{15}$ Hz; $\nu = 4.7 \times 10^{14}$ Hz $< \nu_0$ के संगत $\lambda = 6328$Å है।

चाहे लेसर के प्रकाश की तीव्रता कितनी भी अधिक क्यों न हो, फोटोसेल इस प्रकाश के लिए अक्रियाशील ही रहेगा।

11.27 दोनों स्रोतों के लिए $e\,V_0 = h\,\nu - \phi_0$ का उपयोग कीजिए। प्रथम स्रोत के लिए दिए गए आँकड़ों से, $\phi_0 = 1.40$ eV। अतः, दूसरे स्रोत के लिए $V_0 = 1.50$ V ।

11.28 V_0 और υ में आरेख खींचिए। आरेख का ढाल (h/e) और ν-अक्ष पर इसका अंतःखंड υ_0 को प्रदर्शित करता है। पहले चार बिंदु लगभग सरल रेखा पर आते हैं, जो υ-अक्ष को $\upsilon_0 = 5.0 \times 10^{14}$ Hz (देहली आवृत्ति) पर काटती है। पाँचवाँ बिंदु $\upsilon < \upsilon_0$ के लिए होता है, जहाँ प्रकाश विद्युत उत्सर्जन नहीं होता और इसलिए धारा को रोकने के लिए निरोधी विभव की आवश्यकता नहीं होती। आरेख का ढाल 4.15×10^{-15} V s है। $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C तथा $h = 6.64 \times 10^{-34}$ J s (h का मानक मान $= 6.626 \times 10^{-34}$ J s) के प्रयोग से, $\phi_0 = h\,\nu_0 = 2.11$V

11.29 यह पाया गया है कि दी हुई आपतित आवृत्ति ν, ν_0 (Na) तथा ν_0 (K) से अधिक है, परंतु ν_0(Mo) तथा ν_0(Ni) से कम है। इसलिए Mo तथा Ni प्रकाश विद्युत उत्सर्जन नहीं करेंगे। यदि लेसर निकट लाया जाता है, तो विकिरण की तीव्रता बढ़ती है, लेकिन इससे Mo तथा Ni संबंधी परिणामों पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। फिर भी Na और K से प्रकाश विद्युत धारा, विकिरण की तीव्रता बढ़ने के साथ बढ़ेगी।

11.30 प्रति परमाणु एक चालन इलेक्ट्रॉन और प्रभावी परमाण्विक क्षेत्रफल $\sim 10^{-20}\ \text{m}^2$ मानने पर, 5 सतहों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या

$$= \frac{5{\times}2{\times}10^{-4}\ \text{m}^2}{10^{-20}\text{m}^2} = 10^{17}$$

आपतित शक्ति

$= 10^{-5}\ \text{W m}^{-2} \times 2 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$

$= 2 \times 10^{-9}$ W

© NCERT not to be republished

तरंग चित्रण (प्रकृति) में, आपतित शक्ति सभी इलेक्ट्रॉनों द्वारा सतत रूप से एकसमान अवशोषित होती है। परिणामस्वरूप, प्रति इलेक्ट्रॉन प्रति सेकंड अवशोषित ऊर्जा

$$= \frac{2 \times 10^{-9}}{10^{17}} = 2 \times 10^{-26}\,\text{W}$$

प्रकाश विद्युत उत्सर्जन के लिए आवश्यक समय

$$= \frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19}\,\text{J}}{2 \times 10^{-26}\,\text{W}} = 1.6 \times 10^{7}\,\text{s}$$

जो लगभग आधा (0.5) वर्ष है।

महत्त्व : प्रायोगिक रूप से, प्रकाश-विद्युत उत्सर्जन लगभग तात्क्षणिक ($\sim 10^{-9}$ s) प्रेक्षित होता है। इसलिए तरंग-प्रकृति प्रयोग से पूर्ण असहमति में है। फोटॉन-चित्रण में, ऊपरी सतह में विकिरण की ऊर्जा सभी इलेक्ट्रॉनों द्वारा समान रूप से साझित नहीं होती है। बल्कि, ऊर्जा असतत 'क्वांटा' के रूप में आती है और ऊर्जा का अवशोषण धीरे-धीरे नहीं होता। फोटॉन या तो अवशोषित नहीं होता है, या लगभग तात्क्षणिक रूप से इलेक्ट्रॉन द्वारा अवशोषित होता है।

11.31 $\lambda = 1$ Å के लिए, इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा = 150 eV; फोटॉन की ऊर्जा = 12.4 keV

इसलिए, समान तरंगदैर्घ्य के लिए, फोटॉन की ऊर्जा, इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा से काफी अधिक होती है।

11.32 (a) $\lambda = \dfrac{h}{p} = \dfrac{h}{\sqrt{2mK}}$

इसलिए समान K के लिए, λ, द्रव्यमान m के साथ $(1/\sqrt{m})$ के अनुसार घटती है। अब $(m_n/m_e) = 1838.6$; अत: समान ऊर्जा 150 eV के लिए (अभ्यास 11.31 की तरह),

न्यूट्रॉन की तरंगदैर्घ्य $= \left(\dfrac{1}{\sqrt{18386}}\right) \times 10^{-10}\,\text{m} = 2.33 \times 10^{-12}\,\text{m}$। अंतरापरमाण्विक (Interatomic) दूरियाँ इससे लगभग सौ गुना बड़ी हैं। इसलिए 150 eV ऊर्जा का न्यूट्रॉन-पुंज विवर्तन प्रयोगों के लिए उपयुक्त नहीं है।

(b) $\lambda = (h/\sqrt{3\,m\,k\,T})$ के प्रयोग से $\lambda = 1.45 \times 10^{-10}$ m, जो क्रिस्टल में अंतरापरमाण्विक दूरियों के तुलनीय है। स्पष्टतया ऊपर (a) तथा (b) से, तापीय न्यूट्रॉन विवर्तन प्रयोगों के लिए उपयुक्त अन्वेषी (कण) हैं। इसलिए उच्च ऊर्जा के न्यूट्रॉन-पुंज को विवर्तन के लिए प्रयुक्त करने से पूर्व तापित कर लेना चाहिए।

11.33 $\lambda = 5.5 \times 10^{-12}$ m

λ (पीला प्रकाश) 5.9×10^{-7}m

विभेदन क्षमता, तरंगदैर्घ्य के व्युत्क्रमानुपाती है। इसलिए इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता, प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता से लगभग 10^5 गुना है। व्यवहार में दूसरे (ज्यामितीय) कारकों का अंतर इस तुलना को थोड़ा सा परिवर्तित कर सकता है।

11.34 संवेग के लिए

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}\,\text{J s}}{10^{-15}\,\text{m}}$$

$$= 6.63 \times 10^{-19}\,\text{kg m s}^{-1}$$

© NCERT not to be republished

ऊर्जा के लिए आपेक्षिकीय सूत्र के प्रयोग से

$E^2 = c^2p^2 + m_0^2c^4 = 9 \times (6.63)^2 \times 10^{-22} + (0.511 \times 1.6)^2 \times 10^{-26}$

$\simeq 9 \times (6.63)^2 \times 10^{-22}\ J^2$

द्वितीय पद (विराम द्रव्यमान ऊर्जा) नगण्य हो जाता है।

इसलिए, $E = 1.989 \times 10^{-10}$ J = 1.24 BeV

अतः त्वरक (accelerator) से निकले इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा कुछ BeV की कोटि की अवश्य होनी चाहिए।

11.35 $\lambda = \dfrac{h}{\sqrt{3\,m\,k\,T}}$; $m_{He} = \dfrac{4\times10^{3}}{6\times10^{23}}$ kg के प्रयोग से

$\lambda = 0.73 \times 10^{-10}$ m माध्य पृथक्करण (दूरी)

$r = (V/N)^{1/3} = (kT/p)^{1/3}$

$T = 300$ K, $p = 1.01 \times 10^5$ Pa के लिए $r = 3.4 \times 10^{-9}$ m प्राप्त होता है। हम पाते हैं कि $r >> \lambda$

11.36 अभ्यास 11.35 वाला समान सूत्र प्रयोग करने पर $\lambda = 6.2 \times 10^{-9}$ m जो दी गई अंतराइलेक्ट्रॉनिक दूरी से बहुत अधिक है।

11.37 (a) क्वार्क, न्यूट्रॉन या प्रोटॉन में ऐसे बलों से बँधे माने जाते हैं, जो उनको दूर खींचने पर प्रबल होते हैं। इसलिए ऐसा प्रतीत होता है कि यद्यपि प्रकृति में भिन्नात्मक आवेश हो सकते हैं, तथापि प्रेक्षणीय आवेश e के पूर्ण गुणज होते हैं।

(b) विद्युत तथा चुंबकीय क्षेत्रों के लिए क्रमशः दोनों मूल संबंध $e\,V = (1/2)\,m\,v^2$ या $e\,E = m\,a$ तथा $e\,B\,v = m\,v^2/r$, प्रदर्शित करते हैं कि इलेक्ट्रॉन की गतिकी e एवं m दोनों द्वारा अलग-अलग निर्धारित नहीं होती, बल्कि e/m द्वारा निर्धारित होती है।

(c) निम्न दाबों पर आयनों की, उनके संगत इलेक्ट्रोडों पर पहुँचने और धारा की रचना करने की संभावना होती है। सामान्य दाबों पर, गैस अणुओं से टक्कर और पुनर्संयोजन के कारण आयनों की ऐसी कोई संभावना नहीं होती।

(d) कार्य-फलन, इलेक्ट्रॉन को चालन बैंड के ऊपरी स्तर से धातु से बाहर निकालने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा मात्र है। धातु के सभी इलेक्ट्रॉन इस स्तर (ऊर्जा अवस्था) में नहीं होते। वे स्तरों की संतत बैंड में रहते हैं। परिणामस्वरूप, एक ही आपतित विकिरण के लिए, विभिन्न स्तरों से निकले इलेक्ट्रॉन, विभिन्न ऊर्जाओं के साथ निर्गत होते हैं।

(e) किसी कण की ऊर्जा E (न कि संवेग p) का परम मान एक योगात्मक स्थिरांक के अधीन स्वतंत्र है। इसलिए जहाँ λ भौतिक रूप से महत्वपूर्ण है, वहीं एक इलेक्ट्रॉन की द्रव्य तरंग के लिए ν के परम मान का कोई सीधा भौतिक महत्व नहीं होता है। इसी तरह कला चाल $\nu\lambda$ भी भौतिक कण से महत्वपूर्ण नहीं है। समूह चाल

$$\frac{d\nu}{d(1/\lambda)} = \frac{dE}{dp} = \frac{d}{dp}\left(\frac{p^2}{2m}\right) = \frac{p}{m}$$

भौतिक रूप से अर्थपूर्ण है।

अध्याय 12

12.1 (a) से भिन्न नहीं

(b) टॉमसन मॉडल, रदरफोर्ड मॉडल

© NCERT not to be republished

(c) रदरफोर्ड मॉडल
(d) टॉमसन मॉडल, रदरफोर्ड मॉडल
(e) दोनों मॉडल

12.2 हाइड्रोजन परमाणु का नाभिक प्रोट्रॉन है। इसका द्रव्यमान 1.67×10^{-27}kg है, जबकि आपतित ऐल्फ़ा कण का द्रव्यमान 6.64×10^{-27} kg है। क्योंकि प्रकीर्ण होने वाले कण का द्रव्यमान लक्ष्य नाभिक (प्रोटॉन) से अत्यधिक है इसलिए प्रत्यक्ष संघट्ट में भी ऐल्फ़ा-कण वापस नहीं आएगा। यह ऐसा ही है जैसे कि कोई फुटबाल, विरामावस्था में टेनिस की गेंद से टकराए। इस प्रकार प्रकीर्णन बड़े कोणों पर नहीं होगा।

12.3 820 nm

12.4 5.6×10^{14} Hz

12.5 13.6 eV; – 27. 2 eV

12.6 9.7×10^{-8} m; 3.1×10^{15} Hz

12.7 (a) 2.18×10^{6} m/s; 1.09×10^{6} m/s; 7.27×10^{5} m/s
(b) 1.52×10^{-16} s ; 1.22×10^{-15} s; 4.11×10^{-15} s

12.8 2.12×10^{-10} m; 4.77×10^{-10} m

12.9 लाइमैन श्रेणी: 103 nm तथा 122 nm
बामर श्रेणी: 665 nm

12.10 2.6×10^{74}

12.11 (a) लगभग समान
(b) काफ़ी कम
(c) यह संकेत करता है कि प्रकीर्णन मुख्यत: एक संघट्ट के कारण है क्योंकि एक संघट्ट की संभावना लक्ष्य परमाणुओं की संख्या के साथ रैखिकत: बढ़ती है और इसलिए मोटाई के साथ रैखिकत: बढ़ती है।
(d) टॉमसन मॉडल में, एक संघट्ट के कारण बहुत कम विक्षेप होता है। प्रेक्षित औसत प्रकीर्णन कोण की व्याख्या केवल बहुप्रकीर्णन को ध्यान में रखकर ही की जा सकती है। अत: टॉमसन मॉडल में बहुप्रकीर्णन की उपेक्षा गलत है। रदरफोर्ड मॉडल में अधिकतर प्रकीर्णन एक संघट्ट के कारण होता है और बहुप्रकीर्णन प्रभाव की प्रथम सन्निकटन पर उपेक्षा की जा सकती है।

12.12 बोर मॉडल की प्रथम कक्षा की त्रिज्या a_0 जिसका मान है $a_0 = \dfrac{4\pi\varepsilon_0 (h/2\pi)^2}{m_e e^2}$
यदि हम परमाणु गुरुत्वीय बल $(G m_p m_e / r^2)$, द्वारा बँधा मानते हैं, तब हमें $(e^2/4\pi\varepsilon_0)$ के स्थान पर $Gm_p m_e$ प्रतिस्थापित करना चाहिए। अर्थात बोर मॉडल की प्रथम कक्षा की त्रिज्या $a_0^G = \dfrac{(h/2\pi)^2}{G m_p m_e^2} \cong 1.2 \times 10^{29}$ m होनी चाहिए। यह संपूर्ण विश्व के आकलित आकार से कहीं अधिक है।

12.13 $$\nu = \frac{me^4}{(4\pi)^3 \varepsilon_0^2 (h/2\pi)^3}\left[\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2}\right] = \frac{me^4(2n-1)}{(4\pi)^3 \varepsilon_0^2 (h/2\pi)^3 n^2 (n-1)^2}$$

n के अधिक मान के लिए, $\nu \cong \dfrac{me^4}{32\pi^3 \varepsilon_0^2 (h/2\pi)^3 n^3}$

© NCERT not to be republished

कक्षीय आवृत्ति $\nu_c = (\upsilon/2\,\pi\, r)$ है।

बोर मॉडल में $\upsilon = \dfrac{n(h/2\pi)}{mr}$, और $r = \dfrac{4\pi\varepsilon_0(h/2\pi)^2}{me^2}n^2$ है।

अत: $\nu_c = \dfrac{n(h/2\pi)}{2\pi mr^2} = \dfrac{me^4}{32\pi^3\varepsilon_0^2(h/2\pi)^3 n^3}$

जो n के अधिक मान के लिए ν के मान के समान है।

12.14 (a) राशि $\left(\dfrac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 mc^2}\right)$ की विमा लंबाई की विमा है। इसका मान 2.82×10^{-15} m है जो प्ररूपी परमाण्वीय आमाप से काफ़ी कम है।

(b) राशि $\dfrac{4\pi\varepsilon_0(h/2\pi)^2}{me^2}$ की विमा, लंबाई की विमा है। इसका मान 0.53×10^{-10} m है जो परमाण्वीय साइज़ों की कोटि का है। (ध्यान दीजिए कि विमीय तर्क वास्तव में यह नहीं बता सकते कि हमें सही साइज़ प्राप्त करने के लिए h के स्थान पर 4π और $h/2\pi$ प्रतिस्थापित करना चाहिए।

12.15 बोर मॉडल में, $m\upsilon r = n\hbar$ और $\dfrac{m\upsilon^2}{r} = \dfrac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

अत: $T = \dfrac{1}{2}m\upsilon^2 = \dfrac{Ze^2}{8\pi\varepsilon_0 r}; r = \dfrac{4\pi\varepsilon_0 h^2}{Ze^2 m}n^2$

इन संबंधों पर स्थितिज ऊर्जा के लिए शून्य के चयन का कोई प्रभाव नहीं है। अब स्थितिज ऊर्जा के शून्य स्तर को अनंत पर चयन करने पर

$V = -(Ze^2/4\pi\varepsilon_0 r)$

जिससे $V = -2T$ और $E = T + V = -T$ प्राप्त होता है

(a) E का उद्धृत मान $= -3.4$ eV अनंत पर स्थितिज ऊर्जा शून्य स्तर के प्रथागत चयन पर आधारित है। $E = -T$ प्रयोग करने पर, इलेक्ट्रॉन की इस अवस्था में गतिज ऊर्जा $+3.4$ eV है।

(b) $V = -2T$ के प्रयोग से, इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा = 6.8 eV प्राप्त होती है।

(c) यदि स्थितिज ऊर्जा के शून्य स्तर का भिन्न तरीके से चयन किया जाता है तो गतिज ऊर्जा अपरिवर्तित रहती है। गतिज ऊर्जा का मान + 3.4 eV, स्थितिज ऊर्जा के शून्य स्तर के चयन पर निर्भर नहीं करता है। यदि स्थितिज ऊर्जा का शून्य स्तर भिन्न ढंग से चयनित किया जाता है तो इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा एवं कुल ऊर्जा अवस्था परिवर्तित हो जाएगी।

12.16 ग्रहीय गति से संबद्ध कोणीय संवेग h के सापेक्ष अद्वितीय रूप से बड़ा है। उदाहरणार्थ, अपनी कक्षीय गति में पृथ्वी का कोणीय संवेग $10^{70}h$ कोटि का है। बोर के क्वांटमीकरण अभिगृहीत के पदों में, यह n के बहुत बड़े (10^{70} की कोटि का) मान के संगत है। n के इतने बड़े मान के लिए बोर मॉडल के क्वांटित स्तरों के उत्तरोत्तर ऊर्जाओं और कोणीय संवेगों के अंतर व्यावहारिक उद्देश्यों के संतत स्तरों की क्रमशः ऊर्जाओं और कोणीय संवेगों की तुलना में बहुत कम हैं।

© NCERT not to be republished

12.17 बोर मॉडल के सूत्रों में m_e को m_μ से प्रतिस्थापित करने की आवश्यकता है। अत: अन्य पदों को नियत रखते हुए हम पाते हैं कि $r \,\alpha\, (1/m)$ और $E \,\alpha\, m$

$$\text{अत:}\quad r_\mu = \frac{r_e\, m_e}{m_\mu} = \frac{0.53\times 10^{13}}{207} = 2.56 \times 10^{-13}\ \text{m}$$

$$E_m = \frac{E_e m_\mu}{m_e} = -\,(13.6 \times 207)\ \text{eV} \cong -\,2.8\ \text{keV}$$

अध्याय 13

13.1 (a) 6.941 u (b) 19.9%, 80.1%

13.2 20.18 u

13.3 104.7 MeV

13.4 8.79 MeV, 7.84 MeV

13.5 1.584×10^{25} MeV अथवा 2.535×10^{12}J

13.6 i) ${}^{226}_{88}\text{Ra} \to {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^{4}_{2}\text{He}$ ii) ${}^{242}_{94}\text{Pu} \to {}^{238}_{92}\text{U} + {}^{4}_{2}\text{He}$

iii) ${}^{32}_{15}\text{P} \to {}^{32}_{16}\text{S} + e^- + \bar{\nu}$ iv) ${}^{210}_{83}\text{B} \to {}^{210}_{84}\text{Po} + e^- + \bar{\nu}$

v) ${}^{11}_{6}\text{C} \to {}^{11}_{5}\text{B} + e^+ + \nu$ vi) ${}^{97}_{43}\text{Tc} \to {}^{97}_{42}\text{Mo} + e^+ + \nu$

vii) ${}^{120}_{54}\text{Xe} + e^- \to {}^{120}_{53}\text{I} + \nu$

13.7 (a) 5 T वर्ष (b) 6.65 T वर्ष

13.8 4224 वर्ष

13.9 7.126×10^{-6} g

13.10 7.877×10^{10} Bq अथवा 2.13 Ci

13.11 1.23

13.12 (a) Q = 4.93 MeV, E_α = 4.85 MeV (b) Q = 6.41 MeV, E_α = 6.29 MeV

13.13 ${}^{11}_{6}\text{C} \to {}^{11}_{6}\text{B} + e^+ + \nu + Q$

$$Q = \left[m_N\left({}^{11}_{6}\text{C}\right) - m_N\left({}^{11}_{5}\text{B}\right) - 2m_e\right] c^2$$

यहाँ इंगित द्रव्यमान परमाणुओं के न होकर नाभिकों के हैं। यदि परमाण्वीय द्रव्यमानों का उपयोग करने के लिए हमें ^{11}C के लिए $6m_e$ तथा ^{11}B के लिए $5m_e$ द्रव्यमानों का और योग करना होगा। अत:

$$Q = \left[m\left({}^{11}_{6}\text{C}\right) - m\left({}^{11}_{5}\text{B}\right) - 2m_e\right] c^2$$

दिए गए द्रव्यमानों के उपयोग से Q = 0.961 MeV

$Q = E_d + E_e + E_\nu$

विघटनज नाभिक e^+ तथा ν की तुलना में अधिक भारी है, अत: विघटनज नाभिक की ऊर्जा नगण्य ($E_d \approx 0$) होती है। यदि न्यूट्रिनों की गतिज ऊर्जा (E_ν) न्यूनतम (अर्थात शून्य) हो तो पॉजीट्रान की ऊर्जा अधिकतम होगी, जो व्यावहारिक रूप से Q के बराबर होगी अर्थात E_e का अधिकतम मान Q होगा।

© NCERT not to be republished

13.14 $^{23}_{10}\text{Ne} \rightarrow ^{23}_{11}\text{Na} + e^{-} + \bar{\nu} + Q$; $Q = \left[m_N\left(^{23}_{10}\text{Ne}\right) - m_N\left(^{23}_{11}\text{Na}\right) - m_e\right]c^2$, अभ्यास 13.13 के समान ही, यहाँ प्रयुक्त द्रव्यमान नाभिकों के लिए है, परमाणुओं के नहीं। परमाण्वीय द्रव्यमानों के मान प्रयोग करने पर $Q = \left[m\left(^{23}_{10}\text{Ne}\right) - m\left(^{23}_{11}\text{Na}\right)\right]c^2$; Q = 4.37 MeV। अभ्यास 13.13 के समान ही इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा Q = 4.37 MeV ।

13.15 (i) Q = –4.03 MeV; ऊष्माशोषी

(ii) Q =4.62 MeV; ऊष्माउन्मोची

13.16 $Q = m\left(^{56}_{26}\text{Fe}\right) - 2m\left(^{28}_{13}\text{Al}\right)$ = 26.90 MeV; असंभव

13.17 4.536 × 10^{26} MeV

13.18 $^{235}_{92}\text{U}$ की प्रति ग्राम उत्पादित ऊर्जा = $\dfrac{6\times10^{23}\times200\times1.6\times10^{-13}}{235}\,\text{J g}^{-1}$

5 वर्ष के समय में 80% समय के लिए उपयोग किए जाने पर रिएक्टर में व्ययित $^{235}_{92}\text{U}$ की मात्रा

$$= \frac{5\times0.8\times3.154\times10^{16}\times235}{1.2\times1.6\times10^{13}}\,\text{g} = 1544\ \text{kg}$$

$^{235}_{92}\text{U}$ की प्रारंभिक मात्रा = 3088 kg

13.19 लगभग 4.9 × 10^4 y

13.20 360 KeV

13.22 प्रतियोगी प्रक्रमों पर विचार कीजिए :

$^{A}_{Z}\text{X} \rightarrow ^{A}_{Z-1}\text{Y} + e^{+} + \nu_e + Q_1$ (पाजीट्रॉन उत्सर्जन)

$e^{-} + ^{A}_{Z}\text{X} \rightarrow ^{A}_{Z-1}\text{Y} + \nu_e + Q_2$ (इलेक्ट्रॉन परिग्रहण)

$$Q_1 = \left[m_N\left(^{A}_{Z}\text{X}\right) - m_N\left(^{A}_{Z-1}\text{Y}\right) - m_e\right]c^2$$

$$= \left[m_\delta\left(^{A}_{Z}\text{X}\right) - Zm_e - m\left(^{A}_{Z-1}\text{Y}\right) + (Z-1)m_e - m_e\right]c^2$$

$$= \left[m\left(^{A}_{Z}\text{X}\right) - m\left(^{A}_{Z-1}\text{Y}\right) - 2m_e\right]c^2$$

$$Q_2 = \left[m_N\left(^{A}_{Z}\text{X}\right) + m_e - m_N\left(^{A}_{Z-1}\text{Y}\right)\right]c^2 \qquad = \left[m\left(^{A}_{Z}\text{X}\right) - m\left(^{A}_{Z-1}\text{Y}\right)\right]c^2$$

अत: $Q_1 > 0$ तथा $Q_2 > 0$ परंतु $Q_2 > 0$ का अर्थ $Q_1 > 0$ आवश्यक नहीं है।

13.23 $^{25}_{12}\text{Mg}$: 9.3%, $^{26}_{12}\text{Mg}$:11.7%

13.24 एक नाभिक $^{A}_{Z}\text{X}$ की न्यूट्रॉन पृथक्करण ऊर्जा S_n के लिए समीकरण है,

$$S_n = \left[m_N\left(^{A-1}_{Z}\text{X}\right) + m_n - m_N\left(^{A}_{Z}\text{X}\right)\right]c^2$$

© NCERT not to be republished

दिए हुए आँकड़ों एवं c^2 = 931.5 MeV/u का उपयोग करने पर हम पाते हैं

$S_n({}^{41}_{20}\text{Ca}) = 8.36\,\text{MeV}$ एवं $S_n({}^{27}_{13}\text{Al}) = 13.06\,\text{MeV}$

13.25 209 d

13.26 ${}^{14}_{6}\text{C}$ के उत्सर्जन के लिए

$$Q = [m_N({}^{223}_{88}\text{Ra}) - m_N({}^{209}_{82}\text{Pb}) - m_N({}^{14}_{6}\text{C})]c^2$$

$$= [m({}^{223}_{88}\text{Ra}) - m({}^{209}_{82}\text{Pb}) - m({}^{14}_{6}\text{C})]c^2 = 31.85 \text{ MeV}$$

${}^{4}_{2}\text{He}$ के उत्सर्जन के लिए, $Q = [m({}^{223}_{88}\text{Ra}) - m({}^{219}_{86}\text{Rn}) - m({}^{4}_{2}\text{He})]c^2 = 5.98 \text{ MeV}$

13.27 $Q = [m({}^{238}_{92}\text{U}) + m_n - m({}^{140}_{58}\text{Ce}) - m({}^{99}_{44}\text{Ru})]c^2 = 231.1 \text{ MeV}$

13.28 (a) $Q = [m({}^{2}_{1}\text{H}) + m({}^{3}_{1}\text{H}) - m({}^{4}_{2}\text{He}) - m_n]c^2 = 17.59\,\text{MeV}$

(b) कूलॉम प्रतिकर्षण के निरसन के लिए आवश्यक गतिज ऊर्जा = 480.0 KeV

480.0 keV = 7.68×10^{-14} J = $3kT$

$$\therefore T = \frac{7.68 \times 10^{-14}}{3 \times 1.381 \times 10^{-23}} \quad (\text{चूँकि } k = 1.381 \times 10^{-23}\,\text{J K}^{-1})$$

= 1.85×10^9 K (आवश्यक ताप)

13.29 $K_{max}(\beta_1^-) = 0.284\,\text{MeV}$, $K_{max}(\beta_2^-) = 0.960\,\text{MeV}$

$\nu(\gamma_1) = 2.627 \times 10^{20}\,\text{Hz}$, $\nu(\gamma_2) = 0.995 \times 10^{20}\,\text{Hz}$, $\nu(\gamma_3) = 1.632 \times 10^{20}\,\text{Hz}$

13.30 (a) नोट करें कि सूर्य के अभ्यंतर में चार ${}^{1}_{1}\text{H}$ नाभिक मिलकर (संलयन) एक ${}^{4}_{2}\text{He}$ नाभिक बनाते हैं तथा प्रति संलयन लगभग 26 MeV की ऊर्जा विमुक्त होती है।

1kg हाइड्रोजन के संलयन में विमुक्त ऊर्जा = 39 $\times 10^{26}$ MeV

(b) 1kg ${}^{235}_{92}\text{U}$ के विखंडन में विमुक्त ऊर्जा = 5.1×10^{26} MeV

1 kg हाइड्रोजन के संलयन में विमुक्त ऊर्जा, 1 kg यूरेनियम के विखंडन में विमुक्त ऊर्जा की लगभग 8 गुनी है।

13.31 3.076×10^4 kg

अध्याय 14

14.1 (c)

14.2 (d)

14.3 (c)

14.4 (c)

14.5 (c)

14.6 अर्धतरंग के लिए 50 Hz ; पूर्ण तरंग के लिए100 Hz

14.7 नहीं ($h\nu$ का मान E_g से अधिक ही है)

© NCERT not to be republished

14.8 $n_e \approx 4.95 \times 10^{22}$; $n_h = 4.75 \times 10^9$; n-प्रकार का, चूँकि $n_e >> n_h$

संकेत : आवेश उदासीनता के लिए $N_D - N_A = n_e - n_h$; $n_e.n_h = n_i^2$

इन समीकरणों को हल करने पर, $n_e = \frac{1}{2}\left[(N_D - N_A) + \sqrt{(N_D - N_A)^2 + 4n_i^2}\right]$

14.9 1×10^5

14.10 (a) 0.0629 A, (b) 2.97 A, (c) 0.336 Ω

(d) दोनों वोल्टताओं के लिए धारा I का मान लगभग I_0 के समान होगा, इससे ज्ञात होता है कि पश्चदिशिक बायस में गतिक प्रतिरोध का मान अनंत होगा!

14.12 NOT ;

A	Y
0	1
1	0

14.13 (a) AND (b) OR

14.14 OR गेट

14.15 (a) NOT, (b) AND

© NCERT not to be republished

ग्रंथ-सूची

© NCERT not to be republished

पाठ्यपुस्तकें

इस पुस्तक में जिन विषयों को सम्मिलित किया गया है, उन विषयों के अतिरिक्त अध्ययन के लिए आप निम्नलिखित पुस्तकों में से एक या अधिक पुस्तकें पढ़ना चाहेंगे। यद्यपि इन पुस्तकों में से कुछ उच्च स्तर की हैं और उनमें ऐसे अनेक विषय दिए गए हैं जो इस पुस्तक में नहीं हैं।

1 **Ordinary Level Physics**, A.F. Abbott, Arnold-Heinemann (1984).

2 **Advanced Level Physics**, M. Nelkon and P. Parker, 6^{th} Edition Arnold-Heinemann (1987).

3 **Advanced Physics**, Tom Duncan, John Murray (2000).

4 **Fundamentals of Physics**, David Halliday, Robert Resnick and Jearl Walker, 7th Edition John Wiley (2004).

5 **University Physics**, H.D. Young, M.W. Zemansky and F.W. Sears, Narosa Pub. House (1982).

6 **Problems in Elementary Physics**, B. Bukhovtsa, V. Krivchenkov, G. Myakishev and V. Shalnov, Mir Publishers, (1971).

7 **Lectures on Physics** (3 volumes), R.P. Feynman, Addision – Wesley (1965).

8 **Berkeley Physics Course** (5 volumes) McGraw Hill (1965).

   a. Vol. 1 – Mechanics: (Kittel, Knight and Ruderman)

   b. Vol. 2 – Electricity and Magnetism (E.M. Purcell)

   c. Vol. 3 – Waves and Oscillations (Frank S. Craw-ford)

   d. Vol. 4 – Quantum Physics (Wichmann)

   e. Vol. 5 – Statistical Physics (F. Reif)

9 **Fundamental University Physics**, M. Alonso and E. J. Finn, Addison — Wesley (1967).

10 **College Physics**, R.L. Weber, K.V. Manning, M.W. White and G.A. Weygand, Tata McGraw Hill (1977).

11 **Physics**: **Foundations and Frontiers**, G. Gamow and J.M. Cleveland, Tata McGraw Hill (1978).

12 **Physics for the Inquiring Mind**, E.M. Rogers, Princeton University Press (1960).

13 **PSSC Physics Course**, DC Heath and Co. (1965) Indian Edition, NCERT (1967).

14 **Physics Advanced Level**, Jim Breithampt, Stanley Thornes Publishers (2000).

15 **Physics,** Patrick Fullick, Heinemann (2000).

16 **Conceptual Physics,** Paul G. Hewitt, Addision-Wesley (1998).

17 **College Physics,** Raymond A. Serway and Jerry S. Faughn, Harcourt Brace and Co. (1999).

18 **University Physics,** Harris Benson, John Wiley (1996).

19 **University Physics,** William P. Crummet and Arthur B. Western, Wm.C. Brown (1994).
20 **General Physics,** Morton M. Sternheim and Joseph W. Kane, John Wiley (1988).
21 **Physics,** Hans C. Ohanian, W.W. Norton (1989).
22 **Advanced Physics,** Keith Gibbs, Cambridge University Press(1996).
23 **Understanding Basic Mechanics,** F. Reif, John Wiley (1995).
24 **College Physics,** Jerry D. Wilson and Anthony J. Buffa, Prentice-Hall (1997).
25 **Senior Physics, Part – I,** I.K. Kikoin and A.K. Kikoin, Mir Publishers (1987).
26 **Senior Physics, Part – II,** B. Bekhovtsev, Mir Publishers (1988).
27 **Understanding Physics,** K. Cummings, Patrick J. Cooney, Priscilla W. Laws and Edward F. Redish, John Wiley (2005).
28 **Essentials of Physics,** John D. Cutnell and Kenneth W. Johnson, John Wiley (2005).

सामान्य पुस्तकें

विज्ञान के अनुदेशित तथा मनोरंजक सामान्य अध्ययन के लिए आप निम्नलिखित पुस्तकों में से कुछ पुस्तकें पढ़ना चाहेंगे। तथापि ध्यान रखिए, इनमें से कुछ पुस्तकों को लिखने का स्तर आपकी प्रस्तुत पुस्तक के स्तर से काफ़ी उच्च रखा गया है।

1 **Mr. Tompkins** in paperback, G. Gamow, Cambridge University Press (1967).
2 **The Universe and Dr. Einstein**, C. Barnett, Time Inc. New York (1962).
3 **Thirty years that Shook Physics**, G. Gamow, Double Day, New York (1966).
4 **Surely You're Joking, Mr. Feynman**, R.P. Feynman, Bantam books (1986).
5 **One, Two, Three… Infinity**, G. Gamow, Viking Inc. (1961).
6 **The Meaning of Relativity**, A. Einstein, (Indian Edition) Oxford and IBH Pub. Co (1965).
7 **Atomic Theory and the Description of Nature**, Niels Bohr, Cambridge (1934).
8 **The Physical Principles of Quantum Theory**, W. Heisenberg, University of Chicago Press (1930).
9 **The Physics- Astronomy Frontier**, F. Hoyle and J.V. Narlikar, W.H. Freeman (1980).
10 **The Flying Circus of Physics with Answer**, J. Walker, John Wiley and Sons (1977).
11 **Physics for Everyone** (series), L.D. Landau and A.I. Kitaigorodski, MIR Publisher (1978).
Book 1: Physical Bodies
Book 2: Molecules
Book 3: Electrons
Book 4: Photons and Nuclei.
12 **Physics can be Fun**, Y. Perelman, MIR Publishers (1986).
13 **Power of Ten**, Philip Morrison and Eames, W.H. Freeman (1985).
14 **Physics in your Kitchen Lab.**, I.K. Kikoin, MIR Publishers (1985).
15 **How Things Work : The Physics of Everyday Life**, Louis A. Bloomfield, John Wiley (2005).
16 **Physics Matters : An Introduction to Conceptual Physics,** James Trefil and Robert M. Hazen, John Wiley (2004).

© NCERT not to be republished

पारिभाषिक शब्दावली

अंकक इलेक्ट्रॉनिकी	Digital electronics
अंकीय सिग्नल	Digital signal
अंतक विभव	Cut off potential
अंतक विभव	Cut-off voltage/Stopping potential
अंतक वोल्टता	Cut-off voltage/Stopping potential
अंत:क्षिप्त वाहक	Injected carriers
अंतराकाशी आवेश	Space charge
अंतरापृष्ठ	Interface
अग्रदिशिक बॉयस	Forward bias
अतिक्रांतिक रिएक्टर	Super saturated reacter
अदीप्त फ्रिंज	Dark fringe
अनिश्चितता सिद्धांत	Uncertainty Principle
अनुमत ऊर्जा	Permissible energy
अनुमत मान	Rated value
अनुरूप सिग्नल, संतत सिग्नल	Analog signal
अपद्रव्यी अर्धचालक, अशुद्धि अर्धचालक	Extrinsic semiconductor
अपमिश्रक	Dopant
अपरिक्षेपी माध्यम	Non-dispersive medium
अपवर्तनांक	Refractive index
अपवाह वेग	Drift
अपसरित	Diaverge
अपूरित बंध	Empty band
अभिदृश्यक	Objective
अभिरक्त विस्थापन	Red shift
अभिसारित	Converge
अर्ध-आयु	Half life
अर्धचालक	Semiconductors
अर्धचालक डायोड	Semiconductors diode
अर्ध-तरंग दिष्टकारी	Half-wave rectifier
अध्रुवित तरंग	Unpolarised wave
अल्पांश आवेश वाहक	Minority charge carriers
अल्पांश वाहक	Minority carriers
अवपरमाण्विक डोमेन	Sub-atomic domain
अवमंदक	Moderator
अवशोषण स्पेक्ट्रम	Absorption spectra
अविकिरणी कक्षा	Non-radiating orbit
आइंस्टाइन का प्रकाश-विद्युत समीकरण	Einstein's photoelectric equation
आपेक्षिकीय	Relativistic
ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक संधि युक्तियाँ	Optoelectric Junction Devices
आयनन ऊर्जा	Ionisation energy
उत्तेजित अवस्था	Excited state

© NCERT not to be republished

उत्सर्जक	Emitter	क्षीणता	Attenuation
उत्सर्जन स्पेक्ट्रम	Emission spectra	क्षोभमंडल	Troposphere
उभयावतल लेंस	Double concave lens	खंड (आधार)	Base
उभयोत्तल लेंस	Double convex lens	गवाक्ष	Window
ऊर्जा अंतराल	Band gap	गामा-क्षय	Gamma-decay
ऊर्जा बैंड	Energy band	गुणन कारक (विखंडन)	Multiplication factor (fission)
एकल झिरी विवर्तन	Single slit Diffraction	गोलीय दर्पण	Spherical mirror
एकल मान फलन	Single Values function	गोलीय विपथन	Spherical aberration
एकवर्णीय प्रकाश	Monochromatic light	ग्राही	Receiver
एकीकृत परिपथ	Integrated circuits (IC)	चालकता	Conductivity
ऐल्फा-कण प्रकीर्णन	Alpha-particle scattering	चालन बैंड	Conduction band
ऐल्फा-क्षय	Alpha-decay	चुंबकीय फ्लक्स	Magnetic flux
AND गेट	AND gate	जेनर डायोड	Zener diode
OR गेट	OR gate	ज्योति तीव्रता	Luminous intensity
औसत आयु	Mean life	ज्योति फ्लक्स	Luminous flux
कणिका	Carpuscle	ज्योतिर्मयता	Luminance
कला	Phase	ठोस अवस्था अर्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी	Solid state semiconductor electronics
कला असंबद्ध	Incoherent	डाइऑप्टर	Dioptre
कला संबद्ध	Coherent	डॉप्लर प्रभाव	Doppler effect
कला संबद्ध स्रोत	Coherent source	तरंगाग्र	Wavefront
कार्य फलन	Work function	तरंगाग्र गोलीय	Wavefront spherical
काल-पश्चता	Time log	तरंगाग्र समतल	Wavefront plane
क्रांतिक कोण	Critical angle	तापनाभिकीय संलयन	Thermonuclear fusion
कैसेग्रेन दूरदर्शक	Cassegrain telescope	तापायनिक उत्सर्जन	Thermionic emission
कृष्णिका	Black-body	तारों में ऊर्जा जनन	Energy generation in stars
क्रमवीक्षण	Scanning	तीव्र प्रजनक रिएक्टर	Fast breeder reactor
क्रिस्टल जालक	Crystal Lattices	दाता	Donar
क्यूरी	Curie	दीप्त	Glow
क्वांटम यांत्रिकी	Quantum mechanics	दीप्त फ्रिंज	Bright fringe
क्वांटम संख्या	Quantum number		
क्षय-स्थिरांक	Decay-constant		

© NCERT not to be republished

देहली आवृत्ति	Threshold frequency
दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य	de Broglie wavelength
दे ब्राग्ली स्पष्टीकरण	de Broglie explanation
द्रव्यमान क्षति	Mass defect
द्रव्यमान संख्या	Mass number
द्रव्यमान वर्णक्रममापी	Mass spectrometer
द्विआधारी अंकक सिग्नल	Binary Signal
द्वितीयक तरंगिका	Secondary wavelet
द्युति	Brightness
ध्रुवण	Polarisation
नाभिकीय बंधन ऊर्जा	Nuclear binding energy
नाभिकीय रिएक्टर	Nuclear reactor
नाभिकीय विखंडन	Nuclear fission
नाभिकीय विध्वंस	Nuclear holocaust
नाभिकीय शीत	Nuclear winter
नाभिकीय संलयन	Nuclear fusion
निम्नतम अवस्था	Ground state
नियंत्रक छड़ें	Control rods
निरोधी विभव	Retanding / Stopping potential
निर्गत अभिलाक्षणिक	Output Characteristic
निर्गत प्रतिरोध, ट्रांजिस्टर	Output resistance of a transistor
निवेश प्रतिरोध	Input resistance
नीला विस्थापन	Blue shift
न्यूट्रॉन	Neutrons
नैज अर्धचालक	Intrinsic semiconductor
NAND गेट	NAND gate
NOR गेट	NOR gate
n-प्रकार का अर्धचालक	n-type semiconductor
पश्च तरंग	Back wave
पश्चदिशिक बॉयस	Reverse bias
परमाणु क्रमांक	Atomic number
परमाणु द्रव्यमान मात्रक	Atomic mass unit
परमाण्वीय परिकल्पना	Atomic hypothesis
परमाण्वीय स्पेक्ट्रम	Atomic spectra
परागमन	Transmission
पाशन श्रेणी	Paschen series
पार्श्व बैंड	Side bands
पाश्विक विस्थापन	Lateral shift
परिक्षेपण	Dispersion
परिमितता	Finiteness
पूर्ण आंतरिक परावर्तन	Total internal reflection
पूर्ण तरंग दिष्टकारी	Full wave rectifier
पोलेरॉइड	Polaroid
प्रकाश उत्सर्जक डायोड	Light emitting diode
प्रकाशमिति	Photometry
प्रकाश संवेदी	Light sensitive
प्रकाश संसूचक	Photo sensitive detector
प्रकाश-विद्युत प्रभाव	Photoelectric effect
प्रकाशिक तंतु	Optical fibers
प्रतिदीप्त	Fluorescent glow
प्रतिमान	Pattern
प्रतिरोधकता	Resistivity
प्रतीप संतृप्त धारा	Reverse saturation current
प्रतिदीप्त घनत्व	Illuminance density
प्रणोदित दोलन	Forced Oscillations
प्रवर्धक	Amplifier
प्रवर्धन	Amplification
प्रसारण	Broadcast
प्रिज्म द्वारा परिक्षेपण	Dispersion by a prism

© NCERT not to be republished

प्रेषण माध्यम की बैंड-चौड़ाई	Bandwidth of transmission medium
प्लम पुडिंग मॉडल	Plum pudding model
p-प्रकार का अर्धचालक	p-type semiconductor
p-n संधि	p-n Junction
फुंट श्रेणी	Pfund series
फ्रिंज-चौड़ाई	Fringe-width
फ्रैंक-हर्ट्ज़ प्रयोग	Franck-Hertz experiment
फोटॉन	Photon
फोटोडायोड	Photodiode
बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन	Binding energy per nucleon
बहुसंख्यक आवेश वाहक	Majority carriers
बिंदुपथ	Locus
बीटा-क्षय	Beta-decay
बैंड-चौड़ाई, सिग्नल की	Bandwidth of signal
बैंड पारक फिल्टर	Band pass filter
बैकेरल	Becquerel
बोर त्रिज्या	Bohr radius
बोर के अभिग्रहीत	Bohr's postulates
ब्रूस्टर कोण	Brewster's angle
ब्रूस्टर का नियम	Brewster's law
ब्रेकेट श्रेणी	Brackett series
जेनर भंजन वोल्टता	Zener breakdown voltage
भू-तरंग	Ground wave
मध्यमंडल	Mesosphere
मरीचिका	Mirage
महोर्मि	Surge
माइक्रोप्रोसेसर	Microprocessor
मुख्य फोकस	Principal focus
यादृच्छिक गति	Random motion
यौगिक अर्धचालक	Semiconductors compound
रेडियोऐक्टिव क्षमता नियम	Law of radioactive decay
रेडियोऐक्टिवता	Radioactivity
रेडियो क्षितिज	Radio Horizen
रैले प्रकीर्णन	Rayleigh scattering
रोधिका विभव	Barrier potential
लघुपरासी बल	Short range force
लाइमैन श्रेणी	Lyman series
लाल दैत्य	Red giant
लेंस की क्षमता	Power of lens
लेंस-मेकर सूत्र	Lens-maker's formula
लैटिस/जालक	Lattice
वर्जित	Forbidden
वर्ण विपथन	Chromatic aberration
वाहक	Carrier
वि-उत्तेजन	De-excitation
विकिरण की ऊर्जा के क्वांटा	Quanta of energy
विकिरणी पुनर्योजन	Radiation recombination
विक्षोभ	Disturbance
विघटन-स्थिरांक	Disintegration constant
विघटनज नाभिक	Daughter Nucleus
विचलन कोण	Angle of deviation
विनिर्देश	Specification
विद्युत प्रदाय	Electric power supply
विपटन	Splitting
विभव पात	Potential drop
विभेदन क्षमता	Resolving power
विलोपन	Annihilation
विवर्तन	Diffraction
विसर्पण	Glide

© NCERT not to be republished

वोल्टता नियंत्रक	Voltage Regulator	समोर्जी	Monoenergetic
व्यतिकरण फ्रिंजें तथा पैटर्न	Interference fringes	समन्यूट्रॉनिक	Isotones
शृंखला अभिक्रिया	Chain reaction	समभारिक	Isobars
शृंखला क्रिया	Chain reaction	समदैशिक	Isotropic
संख्यात्मक द्वारक	Numerical aperture	समस्थानिक	Isotopes
संघट्ट प्राचाल	Impact parameter	सर्वांगसम	Congruent
संतृप्त धारा	Saturation current	सांद्रता प्रवणता	Concentration gradient
संचार	Communication	सिग्नल	Signal
संपीडित भारी जल रिएक्टर	Pressurised heavy water reactors	सोपानित	Cascaded
संप्रेषण	Transmission	सौर सेल	Solar cell
संयोजकता बैंड	Valence band	स्नेल के नियम	Snell's law
संयुक्त सूक्ष्मदर्शी	Microscope compound	स्पंद मान वोल्टता	Pulsating Voltage
संविरचित	Fabricated	स्पष्ट दर्शन की अल्पतम दूरी	Least distance of distinct vision
सक्रियता रेडियोऐक्टिव प्रजातियों की	Activity of radioactive substances	स्पेक्ट्रमी श्रेणी	Spectral series
सत्यमान सारणी	Truth table	हाइगेंस का सिद्धांत	Huygen's Principle
समतल ध्रुवित तरंग	Plane polarised wave	हाइड्रोजनसम परमाणु	Hydrogenic atom
समताप मंडल	Stratosphere	होल	Holes
		ह्रासी क्षेत्र	Depletion region
		ह्रासी स्तर	Depletion layer

© NCERT not to be republished

शब्द-सूची

अंकक इलेक्ट्रॉनिकी	492
अंकीय सिग्नल	493
अंतक विभव	393
अग्रदिशिक बॉयस	481
अतिक्रांतिक, रिएक्टर	456
अध्रुवी अणु	72
अध्यारोपण का सिद्धांत	15
अध्रुवित तरंग	379
अनिश्चितता सिद्धांत	248,402
अनुनाद की तीक्ष्णता	249
अनुनादी आवृत्ति	248
अनुप्रस्थ तरंगें	379
अनुरूप सिग्नल, संतत सिग्नल	493
अन्योन्य प्रेरकत्व	219
अपचायी ट्रांसफॉर्मर	261
अपद्रव्यी अर्धचालक, अशुद्धि अर्धचालक	476
अपमिश्रक	476
अपमिश्रण	476
अपवर्तन का नियम	356
अपवर्तन कोण	357
अपवर्तनांक	317,319,356
अपवाह वेब	98
अभिरक्त विस्थापन	360
अर्ध-आयु	450
अर्धचालक	470
अर्धचालक डायोड	481
अर्ध-तरंग दिष्टकारी	485
अल्पांश आवेश वाहक	478
अवतल दर्पण	314
अवमंदक	456
अवशोषण स्पेक्ट्रम	423
AC जनित्र	224
AC धारा	233
AC परिपथ में शक्ति	252
AC वोल्टता	224
AC वोल्टता प्रतिरोधक पर प्रयुक्त	234
AC वोल्टता प्रेरक पर प्रयुक्त	237
AC वोल्टता श्रेणीबद्ध LCR पर प्रयुक्त	244
AC वोल्टता संधारित्र पर प्रयुक्त	241
AND गेट	505
आंतरिक प्रतिरोध	110
आंद्रे ऐम्पियर	148
आइंस्टाइन का प्रकाश-विद्युत समीकरण	395
आपतन कोण	357
ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक संधि युक्तियाँ	488
आभासी गहराई	320
आयतनी आवेश घनत्व	32
आयनन ऊर्जा	429
आवेश का क्वांटमीकरण	8
आवेश की ध्रुवता	2
आवेश संरक्षण	8
आवेशों की योज्यता	8
आवेशों के निकाय के कारण विभव	57
आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा	61
इंद्रधनुष	335
इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन	389
इलेक्ट्रॉन कक्षाएँ	421
उच्चायी ट्रांसफॉर्मर	261
चार्ल्स ऑगस्टिन डे कूलॉम	11
उत्तरी ध्रुव	174

© NCERT not to be republished

उत्तल दर्पण 314
उत्तेजित अवस्था 429
उत्सर्जन स्पेक्ट्रम 422
ऊर्जा-अंतराल 472,473
ऊर्जा रिक्ति 471
ऊर्जा स्तर 429,470
एकसमान आवेशित पतले गोलीय खोल के कारण विद्युत क्षेत्र 39
एकसमान आवेशित अनंत समतल चादर के कारण विद्युत क्षेत्र 38
एकल आवेश की स्थितिज ऊर्जा 64
एकल झिरी विवर्तन 370
ऐम्पियर 155
ऐम्पियर का परिपक्षीय नियम 147
ऐमीटर 165
ऐल्फा-कण प्रकीर्णन 416
ऐल्फा-क्षय 451
X - किरणें 283
ओम 95
ओम का नियम 95
ओम के नियम की सीमाएँ 101
OR गेट 494
औसत आयु 450
कॉन्ते एलेस्सैंद्रो वोल्टा 53
कक्षीय चुंबकीय आघूर्ण 163
कला संबद्ध स्रोत 362
कार्य फलन 396
कार्ल फ्रेड्रिक गाउस 182
किरखोफ के नियम 115
किरण प्रकाशिकी की वैधता 377
कुछ पदार्थों की प्रतिरोधकता 102
कूलॉम 11
कूलाम नियम 10
कैसेग्रेन दूरदर्शक 343
कोणीय आवर्धन 340
क्यूरी 450
क्यूरी ताप 194
क्रांतिक कोण 320
क्षय-स्थिरांक 448
क्षेत्र उत्सर्जन 390
क्षेत्रफल अवयव सदिश 26
गतिक प्रतिरोध 484
गतिक विद्युत वाहक बल 212
गतिशीलता 100
गाउस नियम 33
गाउस नियम, चुंबकत्व में 181
गाउस नियम के अनुप्रयोग 37
गाउसीय पृष्ठ 35
गामा किरणें 283
गामा-क्षय 453
गुणन कारक (विखंडन) 456
गुणवत्ता गुणांक/ Q - गुणांक 250
गुस्ताव रॉबर्ट किरखोफ 115
गोलीय दर्पण 310,311
गैल्वेनोमीटर की सुग्राहिता 165
गैल्वेनोमीटर की वोल्टता सुग्राहिता 165
घनत्व 97
चल कुंडली गैल्वेनोमीटर 163
चालक-स्थिरवैद्युतिकी 67
चालकता 5,98,468
चालन बैंड 470
चार्ल्स ऑगस्टिन डे कूलॉम 11
चिह्न परिपाटी 313
चुंबकीय आघूर्ण 178
चुंबकीकरण 189
चुंबकीय क्षेत्र 132
चुंबकीय क्षेत्र में गति 137
चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ 175
चुंबकीय तीव्रता 190
चुंबकीय दिक्पात 186
चुंबकीय द्विध्रुव 177
चुंबकीय धारणशीलता 195
चुंबकीय धारणशीलता या चुंबकत्वावशेष 195
चुंबकीय प्रतिरोधन 153
चुंबकीय प्रत्यानन आघूर्ण 178
चुंबकीय नति 187
चुंबकीय प्रवृत्ति 190
चुंबकीय फ्लक्स 182,206
चुंबकीय बल 133
चुंबकीय याम्योत्तर 186
चुंबकीय शैथिल्य पाश 195
चुंबकीय स्थितिज ऊर्जा 178
छड़ चुंबक 174
जालक 474

© NCERT not to be republished

जॉर्ज साइमन ओम 96
जेनर डायोड 487
जेम्स क्लार्क मैक्सवेल 270
टोकामैक 153
टोरॉइड 152
ट्रांसफॉर्मर 259
ठोस अवस्था अर्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी 469
ठोसों का बैंड सिद्धांत 472
डाइऑप्टर 330
डॉप्लर प्रभाव 360
डेविसन तथा जर्मर प्रयोग 405
तरंगाग्र 355
तरंगाग्र, गोलीय 356
तरंगाग्र, समतल 356
तर्क द्वार 493, 494
तात्विक अर्धचालक 470
तापनाभिकीय संलयन 459
तापायनिक उत्सर्जन 389
तीव्र प्रजनक रिएक्टर 455
तारों में ऊर्जा जनन 457
दर्पण समीकरण 316
दक्षिण हस्त नियम 149
दिष्टकारी 485
दूरदर्शक 342
दे ब्रॉग्ली का संबंध 400
दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य 400
दे ब्रॉग्ली स्पष्टीकरण 432
देहली आवृत्ति 394
दो समांतर विद्युत धाराओं के बीच बल 154
दो आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा 65
द्रव्यमान ऊर्जा समतुल्यता संबंध 444
द्रव्यमान क्षति 445
द्रव्यमान संख्या 442
द्विआधारी अंकन सिग्नल 493
द्वितीयक तरंगिका 356
द्विध्रुव आघूर्ण 28
द्विध्रुव, एकसमान विद्युत क्षेत्र में 31
द्विध्रुव पर बल आघूर्ण 31
द्विध्रुव, भौतिक सार्थकता 29
द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा 66
द्विध्रुव सदिश 28
दृश्य किरणें 282
धारिता 73
धारावाही पाश का चुंबकीय आघूर्ण 158
धारितीय परिपथ 252
ध्रुवण 71,376,378
ध्रुवीय अणु 72
नाभिक की संरचना 440
नाभिक का साइज़ 443
नाभिकीय ऊर्जा 453
नाभिकीय घनत्व 444
नाभिकीय बंधन ऊर्जा 444
नाभिकीय बल 447
नाभिकीय रिएक्टर 454
नाभिकीय विखंडन 454
नाभिकीय विध्वंस 459
नाभिकीय शीत 459
नाभिकीय संलयन 457
निम्नतम अवस्था 429
नियंत्रक छड़ें 456
निरोधी विभव 393
नीला विस्थापन 360
नैज अर्धचालक 474
न्यूट्रॉन 442
n-प्रकार का अर्धचालक 478
NAND गेट 496
NOT गेट 494
NOR गेट 497
पतले लेंस सूत्र 328
परमाणु क्रमांक 442
परमाणु द्रव्यमान मात्रक 441
परमाणु प्रजाति 441
परमाण्वीय स्पेक्ट्रम 422
परागम्यता 190
पराबैंगनी किरणें 282
परावर्तन के द्वारा ध्रुवण 382
परावर्ती दूरदर्शक 343
परावैद्युत 71
परावैद्युत सामर्थ्य 74
परावैद्युतांक 76
पश्चदिशिक बॉयस 482
परिक्रमी इलेक्ट्रॉन का चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण 162
परिनालिका की तरह 176
पाश चुंबकीय द्विध्रुव 160

© NCERT not to be republished

पाशन श्रेणी 424
पाश्विक विस्थापन 319
पुनर्संयोजन, इलेक्ट्रॉन-होल युग्म 475
पूर्ण आंतरिक परावर्तन 321
पूर्ण तरंग दिष्टकारी 485
पोलेरॉइड 379
प्रकाश उत्सर्जक डायोड 490
प्रकाश का अपवर्तन 319
प्रकाश का परावर्तन 312
प्रकाश का प्रकीर्णन 337
प्रकाश का स्पेक्ट्रम 335
प्रकाश-विद्युत प्रभाव 391
प्रकाश-विद्युत उत्सर्जन 390
प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन 390
प्रकाशिक तंतु 324
प्रकीर्णन के द्वारा ध्रुवण 381
प्रतिचुंबकत्व 192
प्रतिरोध 95
प्रतिरोधक वर्ण कोड 103
प्रतिरोधकता 96,468
प्रतिरोधकों का पार्श्व संयोजन 108
प्रतिरोधकों का श्रेणीक्रम संयोजन 107
प्रतीप संतृप्त धारा 484
प्रतिबाधा आरेख 246
प्रिज्म द्वारा परिक्षेपण 333
प्रिज्म समीकरण 333
प्रेरकत्व 218
प्रेरकीय प्रतिघात 238
प्रेरण द्वारा आवेशन 6
प्रेरकीय परिपथ 252
पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र का क्षैतिज अवयव 187
p-प्रकार का अर्धचालक 477
p-n संधि 480
फिल्टरन 486
फ्रिंज-चौड़ाई 366
फुंट श्रेणी 424
फेजर 237
फेजर आरेख 237
फैराडे का प्रेरण का नियम 207
फैराडे तथा हेनरी के प्रयोग 205
फ्रैंक-हर्ट्ज़ प्रयोग 430
फोकस दूरी 313
फोटोडायोड 489
फोटॉन 397
फोटो सेल 401
फ्लक्स क्षरण 261
बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन 446
बंधित इलेक्ट्रॉन 475
बहुसंख्यक आवेश वाहक 476
बायो-साबर्ट नियम 143
बिंदु आवेश 10
बिंदु आवेश के कारण विभव 54
बीटा-क्षय 452
बैकेरल 450
बोर के अभिग्रहीत 426
बोर त्रिज्या 427
बोर मॉडल 424
बोर मैग्नेटॉन 163
ब्रूस्टर का नियम 383
ब्रूस्टर कोण 382
ब्रेकेट श्रेणी 424
भंजन वोल्टता 487
भँवर धाराएँ 218
भारत में त्वरक 142
भारित औसत 441
भूसंपर्क 6
भू-चुंबकत्व 185
भौगोलिक याम्योत्तर 186
मरीचिका 323
माइकल फैराडे 208
माइक्रोप्रोसेसर 498
माध्यम की विद्युतशीलता या परावैद्युतांक 76
मीटर सेतु 120
मुक्त आकाश (या निर्वात) की पारगम्यता 143
मुक्त आकाश (या निर्वात) की विद्युतशीलता या परावैद्युतांक 11, 76
मुख्य क्वांटम संख्या 426
मुख्य फोकस 313
मेक्सवेल के समीकरण 273
यंग का प्रयोग 364
यौगिक अर्धचालक 470
रदरफोर्ड मॉडल 416

© NCERT not to be republished

रेडियोऐक्टिव क्षमता नियम 449
रेडियोऐक्टिवता 448
रेडियो तरंगें 281
रैखिक आवर्धन/आवर्धन क्षमता 338
रैखिक आवेश घनत्व 32
रैले प्रकीर्णन 337
रोधिका विभव 481
लाइन स्पेक्ट्रम, हाइड्रोजन 430
लाइमैन श्रेणी 424
लेंज का नियम 210
लेंस की क्षमता 329
लेंसों का संयोजन 330
लेंस-मेकर सूत्र 328
लोरेंज बल 134
लौह चुंबकत्व 193
LC दोलन 255
वर्गमाध्य मूल अथवा प्रभावी धारा 235
वर्गमाध्य मूल अथवा प्रभावी वोल्टता 235
वर्ण विपथन 334
वाटहीन धारा 252
विकिरण की ऊर्जा के क्वांटा 395
विकिरणी पुनर्योजन 489
विघटन-स्थिरांक 448
विचलन कोण 332
विद्युत ऊर्जा 105
विद्युत क्षेत्र 18
विद्युत क्षेत्र, आवेशों के निकाय के कारण 19
विद्युत क्षेत्र की भौतिक सार्थकता 20
विद्युत क्षेत्र तथा वैद्युत विभव में संबंध 61
विद्युत क्षेत्र रेखाएँ 23
वैद्युतचुंबकीय अवमंदन 218
विद्युत धारा 93
विद्युत धारावाही चालक पर चुंबकीय बल 135
विद्युत धारावाही पाश के अक्षर पर चुंबकीय क्षेत्र 145
विद्युत धारा पाश पर बल आघूर्ण 157
विद्युतरोधी 5
विद्युतवाहक बल (emf) 110
विभवमापी 122
विभेदन क्षमता 375
विनाशी व्यतिकरण 363
विवर्तन 369
विश्रांति काल 98
विस्थापन धारा 270
वेग वरणकर्ता 140
वैद्युत आवेश 1
वैद्युत आवेश के मूल कारण 8
वैद्युतचुंबकीय तरंगें, प्रकृति 275
वैद्युतचुंबकीय तरंगें, स्रोत 274
वैद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम 280
वैद्युत द्विध्रुव 27
वैद्युत द्विध्रुव के कारण विभव 55
वैद्युत प्रकृति 72
वैद्युत फ्लक्स 25
वैद्युत विस्थापन 77
वोल्टमीटर 165
वोल्टता नियंत्रक 488
व्यतिकरण फ्रिंजें तथा पैटर्न 365
व्हीटस्टोन सेतु 118
शक्ति गुणांक 252
शक्ति (वैद्युत) 106
शृंखला अभिक्रिया 455
संख्यात्मक द्वारक 377
संघट्ट प्राचाल 420
संतत आवेश वितरण 32
संतृप्त धारा 392
संधारित्र प्रतिघात 241
संधारित्र, पार्श्वक्रम संयोजन 79
संधारित्र, समांतर पट्टिका 74
संधारित्र, श्रेणीक्रम संयोजन 78
संधारित्र में संचित ऊर्जा 80
संपीडित भारी जल रिएक्टर 455
संपोषी व्यतिकरण 363
संयोजकता बैंड 470
संयुक्त सूक्ष्मदर्शी 340
संरक्षी बल 51
सक्रियता रेडियोऐक्टिव प्रजातियों की 449
सत्यमान सारणी 494
समतल तरंगों का अपवर्तन 357
समतल ध्रुवित तरंग 379
समन्यूट्रॉनिक 443
समभारिक 443
समविभव पृष्ठ 60
समस्थानिक 441
सहसंयोजी आबंध, बंध 474,475

© NCERT not to be republished

साइक्लोट्रॉन 140
साइक्लोट्रॉन आवृत्ति 141
सूक्ष्म (माइक्रोवेव) तरंगें 281
सूक्ष्मदर्शी 338
सेल, पार्श्वक्रम संयोजन 114
सेल, श्रेणीक्रम संयोजन 113
सौर सेल 491
स्थायी चुंबक 195
स्नेल के नियम 317,319,356
स्पेक्ट्रमी श्रेणी 423
स्वर्णपत्र विद्युतदर्शी 4
स्व-प्रेरकत्व 222
स्थितिज ऊर्जा अंतर 53
स्थिरवैद्युत अनुरूप 180
स्थिरवैद्युत परिरक्षण 69
स्थिरवैद्युत विभव 53
स्थिरवैद्युत स्थितिज ऊर्जा 52
स्थिरवैद्युतिकी 1
हर्ट्ज़ के प्रयोग 274
हाइगेंस का सिद्धांत 355
हालवॉक्स तथा लीनार्ड के प्रेक्षण 390
हेंड्रिक ऐंट्रिज लोरेंज 134
हेनरी 220
होल 474

© NCERT not to be republished

टिप्पणी

© NCERT not to be republished

टिप्पणी

© NCERT
not to be republished